

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

/Е. В. Богдалова/

(подпись)

И.О.Ф.

2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

«Железобетонные и каменные конструкции»

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

**По направлению подготовки**

08.03.01. Строительство

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

**Направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство»**

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

**Кафедра**

Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2022

**Разработчик:**

Доцент, к.т.н.

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

 / А.М. Кокарев /

И.О.Ф.

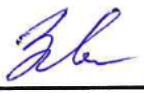
Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» протокол № 8 от «19». 04. 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / О.Б. Завьялова /  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Строительство» направленность  
(профиль) «Промышленное и гражданское строительство»

 / О.Б. Завьялова /  
(подпись) И. О. Ф

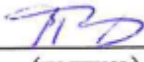
Начальник УМУ

 /И.В.Аксютина/  
(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ

 /Е.С. Коваленко/  
(подпись) И. О. Ф

Начальник УИТ

 /С. В. Пригаро/  
(подпись) И. О. Ф

Заведующая научной библиотекой

 /Р.С. Хайдикешова/  
(подпись) И. О. Ф

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цель освоения дисциплины .....                                                                                                                                                                                         | 4  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....                                                                              | 4  |
| 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.....                                                                                                                                                                    | 7  |
| 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... | 8  |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий .....                                                                       | 9  |
| 5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах).....                                                                                                          | 9  |
| 5.1.1 Очная форма обучения.....                                                                                                                                                                                           | 9  |
| 5.1.2 Очно-заочная форма обучения .....                                                                                                                                                                                   | 10 |
| 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам .....                                                                                                                                                            | 11 |
| 5.2.1 Содержание лекционных занятий .....                                                                                                                                                                                 | 11 |
| 5.2.2 Содержание лабораторных занятий .....                                                                                                                                                                               | 12 |
| 5.2.3 Содержание практических занятий .....                                                                                                                                                                               | 12 |
| 5.2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                                                                                                | 13 |
| 5.2.5 Темы контрольных работ .....                                                                                                                                                                                        | 14 |
| 5.2.6 Темы курсовых проектов/ курсовых работ .....                                                                                                                                                                        | 15 |
| 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....                                                                                                                                                      | 15 |
| 7. Образовательные технологии.....                                                                                                                                                                                        | 16 |
| 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....                                                                                                                                                      | 17 |
| 8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....                                                                                                                       | 17 |
| 8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....     | 19 |
| 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины.....                                                                              | 19 |
| 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....                                                                                                     | 19 |
| 10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....                                                                                                        | 20 |

## **1. Цель освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции»** является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**ПК-2.** Способность организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

**ПК-4.** Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**ПК-2.1.** Выбор нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- состав нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения

**Уметь:**

- проводить выбор и анализ нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения для конкретного случая

**Иметь навыки:**

- выбора нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**ПК-2.2.** Выбор и систематизация информации о здании (сооружении), в том числе проведение документального исследования

**Знать:**

- методику выбора и систематизации информации о здании, методы проведения документального исследования

**Уметь:**

- проводить выбор и систематизацию информации о здании, в том числе проведение документального исследования

**Иметь навыки:**

- выбора и систематизации информации о здании (сооружении), в том числе проведения документального исследования

**ПК-2.3.** Выполнение обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- методику выполнения обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения

**Уметь:**

- работать с приборами и инструментами при выполнении обследования или испытании конструкции здания промышленного и гражданского назначения

**Иметь навыки:**

- выполнения обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**ПК-2.4.** Обработка результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- методы обработки результатов обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения

**Уметь:**

- анализировать и обрабатывать результаты, полученные при обследовании или испытании строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения

**Иметь навыки:**

- обработки результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**ПК-2.5.** Составление проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- требования к составлению отчета по результатам обследования или испытаний строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения

**Уметь:**

- составлять проект отчета по результатам обследования или испытаний строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в соответствии с руководящими документами

**Иметь навыки:**

- составления проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**ПК-2.6.** Контроль соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- требования охраны труда при обследовании или испытаниях строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Уметь:**

- проводить контроль соблюдения требований охраны труда при обследовании или испытании строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с требованиями руководящих документов

**Иметь навыки:**

- контроля соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**ПК-4.1.** Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства

**Уметь:**

- выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов

**Иметь навыки:**

- выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**ПК-4.2** Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Уметь:**

- выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчётному обоснованию проектного решения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

**Иметь навыки:**

- выбора нормативно-технической документации, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**ПК-4.3** Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения

**Уметь:**

- осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения

**Иметь навыки:**

- сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения

**ПК-4.4.** Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства

**Уметь:**

- выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения);

**Иметь навыки:**

- выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**ПК-4.5.** Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

**Уметь:**

- составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Иметь навыки:**

- выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**ПК-4.6.** Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний

**Знать:**

- методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний

**Уметь:**

- выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний;

**Иметь навыки:**

- выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.

**ПК-4.7.** Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию

**Знать:**

- требования к конструированию и графическому оформлению проектной документации на строительную конструкцию

**Уметь:**

- выполнять конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию

**Иметь навыки:**

- выполнения конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию

**ПК-4.8.** Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

**Знать:**

- способы представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

**Уметь:**

- обосновывать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

**Иметь навыки:**

- представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

### **3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина **Б1.В.05 «Железобетонные и каменные конструкции»** реализуется в рамках Блока1 «Дисциплины (модули)» части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «**Строительные материалы**», «**Архитектура зданий**», «**Соппротивление материалов**», «**Основы строительных конструкций**», «**Строительная механика**».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| <b>Форма обучения</b>                    | <b>Очная</b>                                                                                            | <b>Очно-заочная</b>                                                                                    |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                 | <b>2</b>                                                                                                | <b>3</b>                                                                                               |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | 6 семестр – 3 з. е.<br>7 семестр – 5 з.е.<br><b>всего – 8 з. е.</b>                                     | 8 семестр – 3 з.е.<br>9 семестр – 5 з. е.<br><b>всего – 8 з. е.</b>                                    |
| Лекции (Л)                               | 6 семестр – 18 часов<br>7 семестр – 14 часов<br><b>всего - 32 часа</b>                                  | 8 семестр – 10 часов<br>9 семестр - 14 часов<br><b>всего - 24 часа</b>                                 |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                | <i>6 семестр – 16 часов<br/>7 семестр - учебным<br/>планом не<br/>предусмотрены<br/>всего- 16 часов</i> | 8 семестр – 8 часов<br>9 семестр - учебным планом<br><i>не предусмотрены</i><br><b>всего - 8 часов</b> |
| Практические занятия (ПЗ)                | 6 семестр -34 часа<br>7 семестр – 42 часа<br><b>всего - 76 часов</b>                                    | 8 семестр – 18 часов<br>9 семестр - 28 часов<br><b>всего - 46 часов</b>                                |
| Самостоятельная работа (СР)              | 6 семестр – 40 часов<br>7 семестр – 124 часа<br>(в т.ч. КП-36 ч.)<br><b>всего - 164 часа</b>            | 8 семестр – 72 часа<br>9 семестр - 138 часов<br>(в т.ч. КП-36 ч.)<br><b>всего - 210 часов</b>          |
| <b>Форма текущего контроля:</b>          |                                                                                                         |                                                                                                        |
| Контрольная работа №1                    | <i>6 семестр</i>                                                                                        | 8 семестр                                                                                              |
| Контрольная работа №1                    | <i>6 семестр</i>                                                                                        | 8 семестр                                                                                              |
| <b>Форма промежуточной аттестации:</b>   |                                                                                                         |                                                                                                        |
| Экзамен                                  | 7 семестр                                                                                               | 9 семестр                                                                                              |
| Зачет                                    | <i>6 семестр</i>                                                                                        | <i>8 семестр</i>                                                                                       |
| Зачет с оценкой                          | <i>Учебным планом<br/>не предусмотрены</i>                                                              | <i>Учебным планом<br/>не предусмотрены</i>                                                             |
| Курсовая работа                          | <i>Учебным планом<br/>не предусмотрены</i>                                                              | <i>Учебным планом<br/>не предусмотрены</i>                                                             |
| Курсовой проект                          | 7 семестр                                                                                               | 9 семестр                                                                                              |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий**

**5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)**

**5.1.1 Очная форма обучения**

| №<br>п/<br>п | Раздел дисциплины<br>(по семестрам)                                                          | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в<br>часах) по типам учебных занятий и<br>работы обучающихся |    |    |     | Форма текущего контроля<br>и промежуточной<br>аттестации |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|----------------------------------------------------------|
|              |                                                                                              |                          |         | контактная                                                                                       |    |    | СР  |                                                          |
|              |                                                                                              |                          |         | Л                                                                                                | ЛЗ | ПЗ |     |                                                          |
| 1            | 2                                                                                            | 3                        | 4       | 5                                                                                                | 6  | 7  | 8   | 9                                                        |
| 1            | Раздел 1. Свойства бетона, арматуры, железобетона                                            | 10                       | 6       | 4                                                                                                |    | 6  | -   | Контрольная работа №1<br>Контрольная работа №2<br>Зачет  |
| 2            | Раздел 2. Методы расчета железобетонных элементов по 1 группе предельных состояний           | 26                       | 6       | 8                                                                                                |    | 16 | 2   |                                                          |
| 3            | Раздел 3. Методы расчета железобетонных элементов по 2 группе предельных состояний           | 24                       | 6       | 2                                                                                                | 8  | 4  | 10  |                                                          |
| 4            | Раздел 4. Проектирование железобетонных перекрытий                                           | 28                       | 6       | 2                                                                                                | 8  | 4  | 14  |                                                          |
| 5            | Раздел 5. Проектирование каменных конструкций                                                | 20                       | 6       | 2                                                                                                |    | 4  | 14  |                                                          |
| 6            | Раздел 6. Проектирование одноэтажных промышленных зданий                                     | 74                       | 7       | 4                                                                                                |    | 16 | 54  | Курсовой проект №1<br>Экзамен                            |
| 7            | Раздел 7. Проектирование многоэтажных зданий                                                 | 44                       | 7       | 4                                                                                                |    | 12 | 28  |                                                          |
| 8            | Раздел 8. Проектирование тонкостенных железобетонных пространственных покрытий               | 36                       | 7       | 2                                                                                                |    | 10 | 24  |                                                          |
| 9            | Раздел 9. Проектирование инженерных сооружений                                               | 10                       | 7       | 2                                                                                                |    | 2  | 6   |                                                          |
| 10           | Раздел 10. Проектирование железобетонных элементов для работы в особых условиях эксплуатации | 16                       | 7       | 2                                                                                                |    | 2  | 12  |                                                          |
|              | Итого:                                                                                       | 288                      |         | 32                                                                                               | 16 | 76 | 164 |                                                          |

### 5.1.2 Очно-заочная форма обучения

| №<br>п/<br>п | Раздел дисциплины<br>(по семестрам)                                                          | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в<br>часах) по типам учебных занятий и<br>работы обучающихся |    |    |     | Форма текущего контроля<br>и промежуточной<br>аттестации |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|----------------------------------------------------------|
|              |                                                                                              |                          |         | контактная                                                                                       |    |    | СР  |                                                          |
|              |                                                                                              |                          |         | Л                                                                                                | ЛЗ | ПЗ |     |                                                          |
| 1            | 2                                                                                            | 3                        | 4       | 5                                                                                                | 6  | 7  | 8   | 9                                                        |
| 1            | Раздел 1. Свойства бетона, арматуры, железобетона                                            | 10                       | 8       | 1                                                                                                |    | 2  | 7   | Контрольная работа №1<br>Контрольная работа №2<br>Зачет  |
| 2            | Раздел 2. Методы расчета железобетонных элементов по 1 группе предельных состояний           | 26                       | 8       | 4                                                                                                |    | 6  | 16  |                                                          |
| 3            | Раздел 3. Методы расчета железобетонных элементов по 2 группе предельных состояний           | 24                       | 8       | 2                                                                                                | 4  | 4  | 14  |                                                          |
| 4            | Раздел 4. Проектирование железобетонных перекрытий                                           | 28                       | 8       | 2                                                                                                | 4  | 4  | 18  |                                                          |
| 5            | Раздел 5. Проектирование каменных конструкций                                                | 20                       | 8       | 1                                                                                                |    | 2  | 17  |                                                          |
| 6            | Раздел 6. Проектирование одноэтажных промышленных зданий                                     | 74                       | 9       | 4                                                                                                |    | 10 | 60  | Курсовой проект №1<br>Экзамен                            |
| 7            | Раздел 7. Проектирование многоэтажных зданий                                                 | 44                       | 9       | 4                                                                                                |    | 8  | 32  |                                                          |
| 8            | Раздел 8. Проектирование тонкостенных железобетонных пространственных покрытий               | 36                       | 9       | 2                                                                                                |    | 6  | 28  |                                                          |
| 9            | Раздел 9. Проектирование инженерных сооружений                                               | 10                       | 9       | 2                                                                                                |    | 2  | 6   |                                                          |
| 10           | Раздел 10. Проектирование железобетонных элементов для работы в особых условиях эксплуатации | 16                       | 9       | 2                                                                                                |    | 2  | 12  |                                                          |
|              | Итого:                                                                                       | 288                      |         | 24                                                                                               | 8  | 46 | 210 |                                                          |

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1 Содержание лекционных занятий

| №  | Наименование раздела дисциплины                                                    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Раздел 1. Свойства бетона, арматуры, железобетона                                  | Прочность бетона. Деформативность бетона. Арматура и арматурные изделия. Железобетон. Особенности совместной работы бетона и арматуры. Сцепление бетона с арматурой, анкеровка арматуры, усадка и ползучесть железобетона. Предварительно напряженные железобетонные конструкции, назначение и способы создания предварительного напряжения. Потери предварительного напряжения. Геометрические характеристики сечений в расчетах предварительно-напряженных элементов, последовательность изменения напряженно-деформированного состояния предварительно напряженных изгибаемых элементов. |
| 2  | Раздел 2. Методы расчета железобетонных элементов по 1 группе предельных состояний | Основные положения расчета прочности по нормальным сечениям элементов прямоугольного и таврового профиля. Конструирование изгибаемых элементов. Расчет прочности изгибаемых элементов по наклонным сечениям и особенности конструирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3  | Раздел 3. Методы расчета железобетонных элементов по 2 группе предельных состояний | Категории требований к трещиностойкости железобетонных элементов. Основные положения по расчету на образование трещин. Расчет ширины раскрытия трещин, нормальных и наклонных к продольной оси. Расчет прогибов железобетонных элементов, работающих без трещин и с трещинами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4  | Раздел 4. Проектирование железобетонных перекрытий                                 | Расчет и конструирование железобетонных, плит сборных и монолитных перекрытий. Расчет неразрезного ригеля с учетом перераспределения усилий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5  | Раздел 5. Проектирование каменных конструкций                                      | Материал и особенности работы каменных элементов. Расчет на прочность и жесткость каменных элементов. Армокаменные и комплексные элементы – особенности расчета и конструирования. Усиление каменных элементов зданий. Расчет каменных элементов зданий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6  | Раздел 6. Проектирование одноэтажных промышленных зданий                           | Одноэтажные промышленные здания. Расчет поперечной рамы. Расчет основных несущих элементов одноэтажного промышленного здания – колонны, фундамента, подкрановой балки. Конструирование и расчет элементов покрытия одноэтажного промышленного здания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7  | Раздел 7. Проектирование многоэтажных зданий                                       | Конструктивные схемы, расчетные схемы, расчетные модели многоэтажного здания. Расчет многоэтажных зданий на вертикальные нагрузки. Расчет многоэтажных зданий на горизонтальные нагрузки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8  | Раздел 8. Проектирование тонкостенных железобетонных пространственных покрытий     | Тонкостенные пространственные покрытия. Общие положения расчета. Цилиндрические оболочки, складки. Оболочки Гауссовой кривизны. Купольные, вантовые покрытия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9  | Раздел 9. Проектирование инженерных сооружений                                     | Инженерные сооружения. Резервуары, водонапорные башни. Бункеры, силосы, подпорные стенки. Дымовые трубы, каналы, лотки и тоннели.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 10 | Раздел 10. Проектирование                                                          | Проектирование железобетонных элементов, работающих в                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | железобетонных элементов для работы в особых условиях эксплуатации | особых условиях. Проектирование железобетонных элементов при повышенных температурах, при пониженных температурах, при воздействии агрессивных сред, в условиях вечной мерзлоты, при воздействии сухого и жаркого климата, в сейсмических районах. Реконструкция промышленных зданий |
|--|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5.2.2 Содержание лабораторных занятий

| № | Наименование раздела дисциплины                                                    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1 | Раздел 3. Методы расчета железобетонных элементов по 2 группе предельных состояний | Определение основных физико-механических характеристик бетона и арматуры<br>Испытание балки на изгиб с разрушением по нормальному сечению.<br>Испытание балки на изгиб с разрушением по наклонному сечению.<br>Испытание стойки на внецентренное сжатие                                                                                                                                         |
| 2 | Раздел 4. Проектирование железобетонных перекрытий                                 | Базовый курс ПК Лира 10.10. Основы моделирования и расчета строительных конструкций:<br>архитектурные элементы, пользовательские сечения, взаимодействие ПК Лира с другими программами, расчет каркаса, определение узловых реакций, расчет пульсации ветра, расчет коэффициента постели, расчет монолитного перекрытия, создание отчета по результатам отчета, расчет устойчивости сооружения. |

### 5.2.3 Содержание практических занятий

| № | Наименование раздела дисциплины                                                    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1 | Раздел 1. Свойства бетона, арматуры, железобетона                                  | Входное тестирование. Расчет деформаций и напряжений в бетонных железобетонных элементах. Расчет потерь предварительного напряжения железобетонного элемента.                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2 | Раздел 2. Методы расчета железобетонных элементов по 1 группе предельных состояний | Расчет на прочность по нормальным сечениям железобетонного изгибаемого элемента и конструирование сечения с одиночной арматурой. Расчет на прочность по нормальным сечениям изгибаемого железобетонного элемента с двойной арматурой. Расчет на прочность по нормальным сечениям железобетонного элемента таврового профиля. Расчет изгибаемых железобетонных элементов на прочность по наклонным сечениям. |
| 3 | Раздел 3. Методы расчета железобетонных элементов по 2 группе предельных состояний | Расчет железобетонного элемента на образование и раскрытие нормальных трещин. Расчет прогибов железобетонных изгибаемых моментов.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4 | Раздел 4. Проектирование железобетонных перекрытий                                 | Общие положения по компоновке, конструированию и расчету железобетонных перекрытий многоэтажных зданий. Расчет плиты монолитного перекрытия. Расчет второстепенной балки монолитного перекрытия. Расчет плиты сборного перекрытия. Расчет неразрезного ригеля. Расчет сборной колонны, стыков колонн, стыка ригеля с колонной. Расчет фундамента.                                                           |
| 5 | Раздел 5. Проектирование каменных конструкций                                      | Расчет кирпичного столба на внецентренное сжатие.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|    |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Раздел 6. Проектирование одноэтажных промышленных зданий                                     | Конструирование и расчет элементов поперечной рамы одноэтажных зданий. Сбор нагрузок. Расчет усилий. Расчет колонны одноэтажного промышленного здания. Расчет фундамента одноэтажного промышленного здания. Расчет ригеля покрытия. |
| 7  | Раздел 7. Проектирование многоэтажных зданий                                                 | Расчет многоэтажного здания на горизонтальные нагрузки.                                                                                                                                                                             |
| 8  | Раздел 8. Проектирование тонкостенных железобетонных пространственных покрытий               | Расчет оболочки положительной Гауссовой кривизны.                                                                                                                                                                                   |
| 9  | Раздел 9. Проектирование инженерных сооружений                                               | Расчет уголковой подпорной стенки.                                                                                                                                                                                                  |
| 10 | Раздел 10. Проектирование железобетонных элементов для работы в особых условиях эксплуатации | Расчет железобетонных элементов на температурные воздействия.                                                                                                                                                                       |

#### 5.2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### Очная форма обучения

| № | Наименование раздела дисциплины                                                    | Содержание                                                                                                                                               | Учебно-методические материалы |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2                                                                                  | 3                                                                                                                                                        | 4                             |
| 1 | Раздел 1. Свойства бетона, арматуры, железобетона                                  | История развития, область применения ЖБКиК. Виды и свойства бетонов. Подготовка к итоговому тестированию.                                                | [1], [2]                      |
| 2 | Раздел 2. Методы расчета железобетонных элементов по 1 группе предельных состояний | Методы расчета железобетонных конструкций по допускаемым напряжениям, по разрушающим усилиям. Подготовка к итоговому тестированию.                       | [1], [2], [3]                 |
| 3 | Раздел 3. Методы расчета железобетонных элементов по 2 группе предельных состояний | Расчет на образование трещин при упругой и неупругой работе бетона сжатой зоны. Подготовка к итоговому тестированию.                                     | [1], [2], [3]                 |
| 4 | Раздел 4. Проектирование железобетонных перекрытий                                 | Безбалочные перекрытия промышленных зданий, перекрытия с плитами опертыми по контуру, сборно-монолитные перекрытия. Подготовка к итоговому тестированию. | [1], [2], [3]                 |
| 5 | Раздел 5. Проектирование каменных конструкций                                      | Комплексные каменные конструкции. Подготовка к итоговому тестированию.                                                                                   | [2], [5], [8]                 |
| 6 | Раздел 6. Проектирование одноэтажных промышленных зданий                           | Проектирование бескрановых одноэтажных промышленных зданий. Подготовка к итоговому тестированию.                                                         | [1], [3], [10]                |
| 7 | Раздел 7. Проектирование многоэтажных зданий                                       | Проектирование крупнопанельных многоэтажных зданий. Подготовка к итоговому тестированию.                                                                 | [1], [2], [3]                 |
| 8 | Раздел 8. Проектирование тонкостенных железобетонных пространственных покрытий     | Покрытия в виде сводов, волнистых складок, шедовые конструкции покрытия промышленных зданий. Подготовка к итоговому тестированию.                        | [1], [2]                      |

|    |                                                                                              |                                                                                                                                                             |          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 9  | Раздел 9. Проектирование инженерных сооружений                                               | Дымовые трубы, лотки и тоннели. Подготовка к итоговому тестированию.                                                                                        | [1], [2] |
| 10 | Раздел 10. Проектирование железобетонных элементов для работы в особых условиях эксплуатации | Проектирование железобетонных конструкций, работающих в условиях сухого и жаркого климата, в условиях вечной мерзлоты. Подготовка к итоговому тестированию. | [1], [2] |

#### Очно-заочная форма обучения

| №  | Наименование раздела дисциплины                                                              | Содержание                                                                                                                                                  | Учебно-методические материалы |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | 2                                                                                            | 3                                                                                                                                                           | 4                             |
| 1  | Раздел 1. Свойства бетона, арматуры, железобетона                                            | История развития, область применения ЖБКиК. Виды и свойства бетонов. Подготовка к итоговому тестированию.                                                   | [1], [2]                      |
| 2  | Раздел 2. Методы расчета железобетонных элементов по 1 группе предельных состояний           | Методы расчета железобетонных конструкций по допускаемым напряжениям, по разрушающим усилиям. Подготовка к итоговому тестированию.                          | [1], [2], [3]                 |
| 3  | Раздел 3. Методы расчета железобетонных элементов по 2 группе предельных состояний           | Расчет на образование трещин при упругой и неупругой работе бетона сжатой зоны. Подготовка к итоговому тестированию.                                        | [1], [2], [3]                 |
| 4  | Раздел 4. Проектирование железобетонных перекрытий                                           | Безбалочные перекрытия промышленных зданий, перекрытия с плитами опертыми по контуру, сборно-монолитные перекрытия. Подготовка к итоговому тестированию.    | [1], [2], [3]                 |
| 5  | Раздел 5. Проектирование каменных конструкций                                                | Комплексные каменные конструкции. Подготовка к итоговому тестированию.                                                                                      | [2], [5], [8]                 |
| 6  | Раздел 6. Проектирование одноэтажных промышленных зданий                                     | Проектирование бескрановых одноэтажных промышленных зданий. Подготовка к итоговому тестированию.                                                            | [1], [3], [10]                |
| 7  | Раздел 7. Проектирование многоэтажных зданий                                                 | Проектирование крупнопанельных многоэтажных зданий. Подготовка к итоговому тестированию.                                                                    | [1], [2], [3]                 |
| 8  | Раздел 8. Проектирование тонкостенных железобетонных пространственных покрытий               | Покрытия в виде сводов, волнистых складок, шедовые конструкции покрытия промышленных зданий. Подготовка к итоговому тестированию.                           | [1], [2]                      |
| 9  | Раздел 9. Проектирование инженерных сооружений                                               | Дымовые трубы, лотки и тоннели. Подготовка к итоговому тестированию.                                                                                        | [1], [2]                      |
| 10 | Раздел 10. Проектирование железобетонных элементов для работы в особых условиях эксплуатации | Проектирование железобетонных конструкций, работающих в условиях сухого и жаркого климата, в условиях вечной мерзлоты. Подготовка к итоговому тестированию. | [1], [2]                      |

#### 5.2.5 Темы контрольных работ

Контрольная работа №1 Проектирование железобетонных элементов многоэтажного здания в монолитном варианте.

Контрольная работа №2 Проектирование железобетонных элементов многоэтажного здания в сборном варианте.

**5.2.6 Темы курсовых проектов/ курсовых работ**  
**Расчет и конструирование железобетонных конструкций одноэтажного промышленного здания в сборном варианте.**

**6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

| <b>Организация деятельности студента</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>Лекция</u></b>                     | В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b><u>Лабораторное занятие</u></b>       | Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b><u>Практическое занятие</u></b>       | Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b><u>Самостоятельная работа</u></b>     | <p>Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– конспектирование (составление тезисов) лекций;</li> <li>– работу со справочной и методической литературой;</li> <li>– работу с нормативными правовыми актами;</li> <li>– участие в тестировании и др.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– повторение лекционного материала;</li> <li>– подготовки к лабораторным и практическим занятиям;</li> <li>– изучения учебной и научной литературы;</li> <li>– подготовки к тестированию и т.д., подготовка к контрольной работе;</li> <li>– выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.</li> </ul> |
| <b><u>Контрольная работа</u></b>         | Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических занятиях. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b><u>Курсовой проект</u></b>            | <p>Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов, полученных на практических (лабораторных) занятиях и при прохождении практики.</p> <p>К каждой теме курсовой работы/курсового проекта рекомендуется примерный перечень</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсовой работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. При написании курсовой работы/курсового проекта необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы/курсового проекта находится в методических материалах по дисциплине.

#### **Подготовка к зачету**

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

#### **Подготовка к экзамену**

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Железобетонные и каменные конструкции» проводится с использованием традиционных образовательных технологий, ориентирующихся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция – визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

На лабораторных работах и практических занятиях применяется решение проблемных задач и прогнозирование результатов испытаний с помощью мозгового штурма. Мозговой штурм, «мозговая атака» относится к совокупности методов групповой дискуссии. Это метод активизации творческого мышления в группе при котором принимается любой ответ обучающегося на заданный вопрос. Важно не давать оценку высказываемым точкам зрения сразу, а принимать все и записывать мнение каждого на доске или листе бумаги. Участники должны знать, что от них не требуется обоснований или объяснений ответов.

Работа с применением компьютерных технологий– это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, проводить исследования в рамках заданной тематики.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс. / В.Н. Байков, Э.И. Сигалов. 6-е изд., перераб. и доп. Новосибирск, Интеграл, 2008. – 766 с.
2. Попов Н.Н. Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций. Учебник для вузов. / Н.Н. Попов, А.В. Забегаев. 4-е изд. Екатеринбург, ЮЛАНД, 2017. – 400 с.
3. Габитов А.И. Железобетонные конструкции. Курсовое и дипломное проектирование с использованием программного комплекса SCAD. / А.И. Габитов, А.А. Семенов. Москва, СКЛАД СОФТ. 2011. – 280 с.

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

4. Добромыслов А. Н. Ошибки проектирования строительных конструкций: Научное издание. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Издательство АСВ. 2008. – 208 с.
5. Бородачев Н. А. [Курсовое проектирование железобетонных и каменных конструкций в диалоге с ЭВМ: учебное пособие](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=142903&sr=1), город Самара. - Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2012.- 304с. [Электронный ресурс]. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=142903&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=142903&sr=1)
6. Волосухин, В.А. Строительные конструкции: учебник для студентов вузов / В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко, Т.Н. Меркулова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Ростов-на-Дону: «Феникс», 2013. - 555 с.: ил., схем., табл. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-20813-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271492>.
7. Краснощёков, Ю.В. Основы проектирования конструкций зданий и сооружений: учебное пособие / Ю.В. Краснощёков, М.Ю. Заполева. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 297 с.: ил. - Библиогр.: с. 287 - 292 - ISBN 978-5-9729-0205-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?Page=book&id=493794>.

8. Бедов А.И. Проектирование, восстановление и усиление каменных и армокаменных конструкций. Учебное пособие / А.И. Бедов, А.И. Габитов. Москва, АСВ. 2008. – 568 с.
9. Малахова А.Н. Проектирование железобетонных и металлических лестниц. Учебное пособие / А.Н. Малахова, Д.В. Морозова. Москва, АСВ. 2008. – 168 с.
10. Малбиев С.А. Строительные конструкции: металлические конструкции, железобетонные и каменные конструкции, конструкции из дерева и пластмасс. /С.А. Малбиев, А.Л. Телоян, Н.Л. Марабаев. Москва, АСВ. 2008. – 173 с.

***в) перечень учебно-методического обеспечения:***

11. Кокарев А. М. «Железобетон». Методические указания и программа дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции» для студентов направления 08. 03. 01. «Строительство» по профилю «Промышленное и гражданское строительство» очной, заочной и индивидуальной форм обучения. - АГАСУ. Астрахань, 2017. (<http://moodle.aucu.ru>)
12. Кокарев А. М. «Справочные данные для расчета железобетонных и каменных элементов зданий и сооружений». Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» для студентов направления 08.03.01 «Строительство» профилей «ПГС, ЭУН» дневной и заочной форм обучения. - АГАСУ. Астрахань, 2017. (<http://moodle.aucu.ru>)
13. Кокарев А. М. «Расчет прочности и деформативности бетонных и железобетонных элементов». Методические указания и задания к практическим занятиям студентов направления 08. 03. 01 «Строительство» профиля «Промышленное и гражданское строительство» по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» АГАСУ. Астрахань, 2017. (<http://moodle.aucu.ru>)
14. Кокарев А. М. «Испытания железобетонных элементов». Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» для студентов направления 08. 03. 01 «Строительство» по профилю «Промышленное и гражданское строительство». - АГАСУ. Астрахань, 2017(<http://moodle.aucu.ru>)
15. Кокарев А. М, Кокарев С. А. «Расчет поперечной рамы одноэтажного промышленного здания». Методические указания к выполнению расчетно-проектировочных работ № 1, 2 по железобетонным конструкциям для студентов направления 08. 03. 01. «Строительство» по профилю «Промышленное и гражданское строительство». – АГАСУ. Астрахань, 2017. (<http://moodle.aucu.ru>)

***г) перечень онлайн курсов:***

16. Сайт для проектировщиков, инженеров, конструкторов – <https://dwg.ru/>;
17. «Общие понятия в ПГС» <https://www.youtube.com/watch?v=lonj1lF3gAI>
18. Учебный центр компаний «Инфарс» - базовый уровень Лира10.10 <https://infars.ru/education/courses/>

***д) нормативная литература***

19. "СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*" (утв. Приказом Минстроя России от 03.12.2016 N 891/пр) (ред. от 28.01.2019)/{КонсультантПлюс};
20. "СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003" (утв. и введен в действие Приказом Минстрой России от 19.12.2018 N 832/пр) (ред. от 22.11.2019)/{КонсультантПлюс};
21. "СП 15.13330.2020. Свод правил. Каменные и армокаменные конструкции. СНиП II-22-81\*" (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2020 N 902/пр) (Консультант-Плюс)

***е) периодические издания:***

22. Промышленное и гражданское строительство

23. Вестник МГСУ
24. Бетон и железобетон
25. Строительная механика и расчет сооружений.

**8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. 7-Zip
2. Office 365 AI
3. AdobeAcrobatReaderDC
4. Internet Explorer
5. Apache Open Office
6. GoogleChrome
7. VLC media player
8. Azure Dev Tools for Teaching
9. Kaspersky Endpoint Security
10. Mathcad Prime Express 3.0.
11. КОМПАС-3DV16 и V17.
12. AutodeskAutocad 2020 (графические и текстовые редакторы могут быть использованы при оформлении контрольных работ и курсового проекта).
13. Monomakh-sapir
14. ЛИРА 10.4
15. SCAD
16. Yandex браузер

**8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (<http://moodle.aucu.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека»: (<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru))
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант + (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<https://www1.fips.ru>)
7. Патентная база USPTO (<https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                    | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Учебные аудитории для проведения учебных занятий:<br><br>414056, г. Астрахань, ул. Татищева 18 б, № 104, 112 | <b>№104.</b><br>Комплект учебной мебели.<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Переносной мультимедийный комплект. |

|    |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                      | <b>№112.</b><br>Комплект учебной мебели.<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Переносной мультимедийный комплект.        |
| 2. | Помещение для самостоятельной работы:<br><br>414056, г. Астрахань, ул. Татищева 22 а, аудитория № 201,203.<br><br>414056, г. Астрахань, ул. Татищева 18 а, библиотека, читальный зал | <b>№ 201</b><br>Комплект учебной мебели.<br>Компьютеры – 8 шт.<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».                      |
|    |                                                                                                                                                                                      | <b>№ 203,</b><br>Комплект учебной мебели.<br>Компьютеры – 8 шт.<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».                     |
|    |                                                                                                                                                                                      | <b>Библиотека, читальный зал,</b><br>Комплект учебной мебели.<br>Компьютеры – 4 шт.<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». |

#### 10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина **«Железобетонные и каменные конструкции»** реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Железобетонные и каменные конструкции»  
(наименование дисциплины)  
на 2023 - 2024 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство», протокол № 8 от 19.04.2023 г.

Зав. кафедрой

К.Т.Н. доцент  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/О.Б. Завьялова/  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

В пункт 8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины: д) онлайн-курсы

1. Отверстия и проемы в пустотных плитах

[https://www.youtube.com/watch?v=or1wDfU\\_nTQ&list=PLIZ\\_p3al2-RuqdYWyjLAjGC5BuIRAVWn](https://www.youtube.com/watch?v=or1wDfU_nTQ&list=PLIZ_p3al2-RuqdYWyjLAjGC5BuIRAVWn)

2. Опирающие на плиты лестниц, шахт, печей, опор и т.д.

[https://www.youtube.com/watch?v=8\\_T4iIqwA90&list=PLIZ\\_p3al2-RuqdYWyjLAjGC5BuIRAVWn&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=8_T4iIqwA90&list=PLIZ_p3al2-RuqdYWyjLAjGC5BuIRAVWn&index=2)

[https://www.youtube.com/watch?v=M6MydYGrgZE&list=PLIZ\\_p3al2RuqdYWyjLAjGC5BuIRAVWn&index=18](https://www.youtube.com/watch?v=M6MydYGrgZE&list=PLIZ_p3al2RuqdYWyjLAjGC5BuIRAVWn&index=18)

-Неразрезные монолитные перекрытия, Пластический шарнир

Составители изменений и дополнений:

ст. преподаватель  
ученая степень, ученое звание

  
(подпись)

/Б.Б. Утегенов/

Председатель методической комиссии «Строительство»  
направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство»

К.Т.Н. доцент  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/О. Б. Завьялова/  
И.О. Фамилия

«19» апреля 2023 г.

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Железобетонные и каменные конструкции»**  
(наименование дисциплины)

**на 2024 – 2025 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство»,  
протокол № 8 от 19 апреля 2024 г.

Зав. кафедрой

                      
к.т.н., доцент  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ О.Б. Завьялова /  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Пункт 8.2 читать в виде:

1. 7-Zip
2. Adobe Acrobat Reader DC.
3. Apache Open Office.
4. Yandex browser
5. VLC media player
6. Kaspersky Endpoint Security.
7. NanoCAD 22
8. КОМПАС-3D V20
9. SCAD Office

Составитель изменений и дополнений:

                      
к.т.н., доцент  
ученая степень, ученое звание

 / А.М. Кокарев /  
подпись И.О. Фамилия

Председатель МКН подготовки «Строительство»  
направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство»

                      
к.т.н., доцент  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ О.Б. Завьялова /  
И.О. Фамилия

« 19 » апреля 2024 г.

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Железобетонные и каменные конструкции»**  
(наименование дисциплины)

**на 2025-2026 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство»,

Протокол № 8 от 18 апреля 2025 г.

Зав. кафедрой

канд.техн.наук, доцент  
ученая степень и учёное звание

  
(подпись) / О.Б. Завьялова /  
И. О. Ф.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Пункт 8.1 *в)-е)* в читать в виде:

***в)перечень учебно-методического обеспечения:***

11. Кокарев А. М. «Железобетонные и каменные конструкции». Учебно-методическое пособие к практическим занятиям «Справочные данные для расчёта железобетонных и каменных элементов зданий и сооружений» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» очной и очно- заочной форм обучения. Астрахань, АГАСУ. 2025. 49 с.  
<https://next.astrakhan.ru/index.php/s/z99GXJNt6b8M5EB>

12. Кокарев А. М. «Железобетонные и каменные конструкции». Методические указания к практическим занятиям «Расчет прочности и деформативности бетонных и железобетонных элементов» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» очной и очно-заочной форм обучения, Астрахань, АГАСУ, 2025,46 с.  
<https://next.astrakhan.ru/index.php/s/H5seyNH2q8ynEHq>

13. Кокарев А. М. «Железобетонные и каменные конструкции». Методические указания по выполнению лабораторных работ «Испытания железобетонных элементов» для студентов направления подготовки 08. 03. 01 «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» очной и очно- заочной форм обучения - Астрахань, АГАСУ, 2025. 26 с.  
<https://next.astrakhan.ru/index.php/s/H7LEsc8kzZcR3rw>

14. Кокарев А. М. «Железобетонные и каменные конструкции». Методические указания по выполнению контрольной работы для студентов направления подготовки 08. 03. 01. «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» очной и очно-заочной форм обучения – Астрахань, АГАСУ, 2022,27 с.  
<https://next.astrakhan.ru/index.php/s/DJ98StPTXCk55kd>

**г) периодические издания:**

15. Промышленное и гражданское строительство <http://www.pgs1923.ru/>  
16. Вестник МГСУ <https://www.vestnikmgisu.ru/jour/index>  
17. Бетон и железобетон <https://www.bzhb.ru/jour/index>  
18. Строительная механика и расчет сооружений. <https://stroy-mex.narod.ru/>

**д) нормативная документация:**

19. "СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*" (утв. Приказом Минстроя России от 03.12.2016 N 891/пр) (ред. от 05.09.2024) *{КонсультантПлюс}*  
20. "СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003" (утв. и введен в действие Приказом Минстрой России от 19.12.2018 N 832/пр) (ред. от 20.12.2021) *{КонсультантПлюс}*  
21. "СП 15.13330.2020. Свод правил. Каменные и армокаменные конструкции. СНиП II-22-81\*" (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2020 N 902/пр) (ред. от 21.12.2023) *{КонсультантПлюс}*"

**е) перечень онлайн курсов:**

22. Онлайн-курс «Железобетонные и каменные конструкции»  
<https://www.toptrening.ru/trainings/40422/>

2.Из п.8.3 исключить:

7. Патентная база USPTO (<https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

Составитель исправлений и дополнений:

канд.техн.наук, доцент  
ученая степень и учёное звание

 / А.М. Кокарев /  
(подпись) И. О. Ф.

Председатель МКН направления подготовки «Строительство»  
Направленность(профиль) «Промышленное и гражданское строительство»

канд.техн.наук, доцент  
ученая степень и учёное звание

 / О.Б. Завьялова /  
(подпись) И. О. Ф.

«18» апреля 2025 г.

## Аннотация

**к рабочей программе дисциплины**  
**«Железобетонные и каменные конструкции»**  
по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**,  
направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы.**  
**Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен, курсовой проект.**

Целью учебной дисциплины **«Железобетонные и каменные конструкции»** – является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

Учебная дисциплина Б1.В.05 **«Железобетонные и каменные конструкции»** реализуется в рамках Блока1 «Дисциплины (модули)», части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Строительные материалы», «Архитектура зданий», «Соппротивление материалов», «Основы строительных конструкций», «Строительная механика».

### **Краткое содержание дисциплины:**

*Раздел 1.* Свойства бетона, арматуры, железобетона.

*Раздел 2.* Методы расчета железобетонных элементов по 1 группе предельных состояний.

*Раздел 3.* Методы расчета железобетонных элементов по 2 группе предельных состояний.

*Раздел 4.* Проектирование железобетонных перекрытий.

*Раздел 5.* Проектирование каменных конструкций.

*Раздел 6.* Проектирование одноэтажных промышленных зданий.

*Раздел 7.* Проектирование многоэтажных зданий.

*Раздел 8.* Проектирование тонкостенных железобетонных пространственных покрытий.

*Раздел 9.* Проектирование инженерных сооружений.

*Раздел 10.* Проектирование железобетонных элементов для работы в особых условиях эксплуатации.

Заведующий кафедрой



/О.Б. Завьялова/

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Железобетонные и каменные конструкции»**  
**ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»**  
**направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство»**  
**по программе бакалавриата**

**С. В. Ласточкиным** (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Железобетонные и каменные конструкции»** ОПОП ВО по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, по программе **бакалавриата**, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре **«Промышленное и гражданское строительство»** (разработчик – доцент, к.т.н. Александр Михайлович Кокарев)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Железобетонные и каменные конструкции»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г. № 481 и зарегистрированного в Минюсте России 23.07.2017г. № 47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»**.

В соответствии с Программой, за дисциплиной **«Железобетонные и каменные конструкции»** закреплено **2 компетенций**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях *знать, уметь, иметь навыки* отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина **«Железобетонные и каменные конструкции»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»** и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, экзамена, курсового проекта. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»**.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки **08.03.01 «Строительство»** и специфике дисциплины **«Железобетонные и каменные конструкции»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки **08.03.01 «Строительство»**, разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Железобетонные и каменные конструкции»** предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой **«Промышленное и гражданское строительство»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»**.

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Железобетонные и каменные конструкции»** представлены: перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Железобетонные и каменные конструкции»** в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины **«Железобетонные и каменные конструкции»** ОПОП ВО по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, по программе бакалавриата, разработанная *доцентом, к.т.н., Александром Михайловичем Кокаревым*, соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Генеральный директор ООО «Проект»

Должность, организация



С. В. Ласточкин  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Основания и фундаменты»**  
**ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»**  
**направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство и**  
**о программе бакалавриата**

*Александром Евгеньевичем Прозоровым* (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Железобетонные и каменные конструкции»** ОПОП ВО по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, по программе *бакалавриата*, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре **«Промышленное и гражданское строительство»** (разработчик – доцент, к.т.н. Александр Михайлович Кокарев)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Железобетонные и каменные конструкции»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г. № 481 и зарегистрированного в Минюсте России 23.07.2017г. № 47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»**.

В соответствии с Программой, за дисциплиной **«Железобетонные и каменные конструкции»** закреплено **2 компетенций**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина **«Железобетонные и каменные конструкции»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»** и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, экзамена, курсового проекта. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»**.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки **08.03.01 «Строительство»** и специфике дисциплины **«Железобетонные и каменные конструкции»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки **08.03.01 «Строительство»**, разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Железобетонные и каменные конструкции»** предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой **«Промышленное и гражданское строительство»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»**.

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Железобетонные и каменные конструкции»** представлены: перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Железобетонные и каменные конструкции»** в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины **«Железобетонные и каменные конструкции»** ОПОП ВО по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, по программе бакалавриата, разработанная *доцентом, к.т.н., Александром Михайловичем Кокаревым*, соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки **08.03.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Генеральный директор

ООО «АстраханьАрхПроект»

Должность, организация



*(Подпись)*

А. Е. Прозоров

И. О. Ф.

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор

/Е. В. Богдалова/

(подпись)

И.О.Ф.

2022 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

«Железобетонные и каменные конструкции»

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 08.03.01. «Строительство»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Промышленное и гражданское строительство»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2022

**Разработчик:**

ДОЦЕНТ, К.Т.Н.

(занимаемая должность, (подпись)  
учёная степень и учёное звание)

 / А.М. Кокарев/

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры  
«Промышленное и гражданское строительство», протокол № 8 от 19.04.2022г.

Заведующий кафедрой

 / О.Б.Завьялова/  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Строительство» направленность  
(профиль) «Промышленное и гражданское строительство»

 / О.Б. Завьялова/  
(подпись) И. О. Ф

Начальник УМУ

 /И.В.Аксютина/  
(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ

 /Е.С. Коваленко/  
(подпись) И. О. Ф

## СОДЕРЖАНИЕ

|                         |                                                                                                                                                                                                    |    |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1                       | Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....                                                         | 4  |
| 1.1                     | Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....                                                                                        | 4  |
| 1.2                     | Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....                                                                         | 11 |
| 1.2.1                   | Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости .....                                                                                                                                    | 11 |
| 1.2.2                   | Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....                                                          | 12 |
| 1.2.3                   | Шкала оценивания .....                                                                                                                                                                             | 26 |
| 2.                      | Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы ..... | 27 |
| 3.                      | Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций .....                                                                       | 33 |
| <i>Приложения</i> ..... |                                                                                                                                                                                                    | 33 |

# 1 Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

## 1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Индекс и формулировка<br>Компетенции N                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                            | Индикаторы достижений компетенций,<br>установленные ОПОП                                                                                                                                                             | Номер раздела дисциплины (в<br>соответствии с п.5.1 РПД) |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Формы<br>контроля<br>с<br>конкретиз<br>ацией<br>задания                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  | 10 |                                                                                                                                                                     |
| 1                                                                                                                                                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                      | 3                                                        | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13                                                                                                                                                                  |
| <b>ПК-2.</b><br>Способность<br>организовывать и проводить<br>работы по<br>обследованию<br>строительных<br>конструкций<br>зданий и<br>сооружений<br>промышленного и<br>гражданского<br>назначения. | <b>ПК-2.1.</b> Выбор<br>нормативно-методических<br>документов,<br>регламентирующих проведение<br>обследования (испытаний)<br>строительных конструкций<br>зданий (сооружения)<br>промышленного и<br>гражданского назначения | Знать:                                                                                                                                                                                                               |                                                          |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Опрос на<br>практических<br>занятиях.<br>Итоговое<br>тестирование по<br>дисциплине<br>.<br>Контрольная работа<br>№1,2.<br>Курсовой<br>проект.<br>Зачет.<br>Экзамен. |
|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            | - состав нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения                                          | X                                                        | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            | Уметь:                                                                                                                                                                                                               |                                                          |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            | - проводить выбор и анализ нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения для конкретного случая | -                                                        | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                   | <b>ПК-2.2.</b> Выбор                                                                                                                                                                                                       | Иметь навыки:                                                                                                                                                                                                        |                                                          |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            | - выбора нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                               | -                                                        | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                   | <b>ПК-2.2.</b> Выбор                                                                                                                                                                                                       | Знать:                                                                                                                                                                                                               |                                                          |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                  |                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | и систематизация информации о здании (сооружении), в том числе проведение документального исследования                           | - методику выбора и систематизация информации о здании, методы проведения документального исследования                                      | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  | Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольная работа №1,2. Курсовой проект. Зачет. Экзамен. |
|  |                                                                                                                                  | Уметь:                                                                                                                                      |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                  | - проводить выбор и систематизацию информации о здании, в том числе проведение документального исследования                                 | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                  | Иметь навыки:                                                                                                                               |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  | ПК-2.3. Выполнение обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | - выбора и систематизации информации о здании (сооружении), в том числе проведения документального исследования                             | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  | Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольная работа №1,2. Курсовой проект. Зачет. Экзамен. |
|  |                                                                                                                                  | Знать:                                                                                                                                      |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                  | - методику выполнения обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения                    | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                  | Уметь:                                                                                                                                      |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                  | - работать с приборами и инструментами при выполнении обследования или испытании конструкции здания промышленного и гражданского назначения | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                  | Иметь навыки:                                                                                                                               |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  | ПК-2.4. Обработка результатов обследования                                                                                       | - выполнения обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                  | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  | Опрос на практических занятиях.                                                                                                |
|  |                                                                                                                                  | Знать:                                                                                                                                      |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                  | - методы обработки результатов обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения           | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                  |                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                                                                | Уметь:                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольная работа №1,2. Курсовой проект. Зачет. Экзамен.                                 |
|                                                                                                                                                                 | - анализировать и обрабатывать результаты, полученные при обследовании или испытании строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения                           | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                 | Иметь навыки:                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
| ПК-2.5. Составление проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | - обработки результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                                                  | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |  | Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольная работа №1,2. Курсовой проект. Зачет. Экзамен. |
|                                                                                                                                                                 | Знать:                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                 | - требования к составлению отчета по результатам обследования или испытаний строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения                                    | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                 | Уметь:                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                 | - составлять проект отчета по результатам обследования или испытаний строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в соответствии с руководящими документами | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
| ПК-2.6. Контроль соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях)                                                                              | Иметь навыки:                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине.                                                           |
|                                                                                                                                                                 | - составления проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                              | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                 | Знать:                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                 | - требования охраны труда при обследовании или испытаниях строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                                         | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                 | Уметь:                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | Итоговое тестирование по дисциплине.                                                                                           |
|                                                                                                                                                                 | - проводить контроль соблюдения требований охраны труда при обследовании или испытании строительной                                                                                    | - | - | - | X | - | X |  |  |  |  |  |                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                     | строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                                                                                                             | конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с требованиями руководящих документов                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  | е. Контрольная работа №1,2. Курсовой проект. Зачет. Экзамен.                                                                   |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | Иметь навыки:                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | - контроля соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                      | - | - | - | X | - | X |   |   |  |  |  |                                                                                                                                |
| <b>ПК-4.</b><br>Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения. | <b>ПК-4.1.</b> Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Знать:                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  | Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольная работа №1,2. Курсовой проект. Зачет. Экзамен. |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | - состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | Уметь:                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | - выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов                            | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | Иметь навыки:                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | - выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения   | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                     | <b>ПК-4.2</b> Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного                                                                            | Знать:                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  | Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине.                                                           |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | - состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения         | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | Уметь:                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  | - выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчётному обоснованию проектного решения зданий и сооружений                                                | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                                                                             | промышленного и гражданского назначения                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | Контрольная работа №1,2. Курсовой проект. Зачет. Экзамен.                                                                      |
|  |                                                                                                                                                 | Иметь навыки:<br>- выбора нормативно-технической документации, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |                                                                                                                                |
|  | <b>ПК-4.3</b> Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения                                        | Знать:                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольная работа №1,2. Курсовой проект. Зачет. Экзамен. |
|  |                                                                                                                                                 | - виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения                                                                                                      | X | - | - | - | - | - | - |   |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                                 | Уметь:                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                                 | - осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения                                                                                         | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                                 | Иметь навыки:                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                                 | - сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения                                                                                                     | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |                                                                                                                                |
|  | <b>ПК-4.4.</b> Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Знать:                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольная работа №1,2. Зачет.                           |
|  |                                                                                                                                                 | - методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства                                                                                | X | - | - | - | - | - | - |   |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                                 | Уметь:                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                                 | - выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения)                                                                                           | X | - | - | - | - | - | - |   |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                                 | Иметь навыки:                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                |
|  |                                                                                                                                                 | - выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                                                               | X | - | - | - | - | - | - |   |  |  |                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  | <b>ПК-4.5.</b><br>Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Знать:                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  | Опрос на практических занятиях.<br>Итоговое тестирование по дисциплине.<br>Контрольная работа №1,2.<br>Курсовой проект. Зачет. Экзамен |
|  |                                                                                                                                                              | - принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                              | Уметь:                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                              | - составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения            | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                              | Иметь навыки:                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                              | - выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения     | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  | <b>ПК-4.6.</b><br>Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний                | Знать:                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  | Опрос на практических занятиях.<br>Итоговое тестирование по дисциплине.<br>Контрольная работа №1,2.<br>Курсовой проект. Зачет. Экзамен |
|  |                                                                                                                                                              | - методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний                                                                    | X | - | - | - | - | - | - |   |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                              | Уметь:                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                              | - выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний                      | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                              | Иметь навыки:                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  | Контрольная работа №1,2.<br>Курсовой проект. Зачет. Экзамен                                                                            |
|  |                                                                                                                                                              | - выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний                     | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |                                                                                                                                        |
|  | <b>ПК-4.7.</b><br>Конструирование                                                                                                                            | Знать:                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  | Опрос на практических занятиях                                                                                                         |
|  |                                                                                                                                                              | - требования к конструированию и графическому оформлению проектной документации на строительную                                                   | X | - | - | - | - | - | - |   |  |  |  |                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                      |                                                                           |                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                      | графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию | конструкцию                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | занятиях.<br>Итоговое тестирование по дисциплине.<br>Контрольная работа №1,2.<br>Курсовой проект. Зачет. Экзамен                       |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                           | Уметь:                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                           | - выполнять конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию                                                                             | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                           | Иметь навыки:                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                           | - выполнения конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию                                                                           | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |                                                                                                                                        |
| ПК-4.8.<br>Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения |                                                                           | Знать:                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | Опрос на практических занятиях.<br>Итоговое тестирование по дисциплине.<br>Контрольная работа №1,2.<br>Курсовой проект. Зачет. Экзамен |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                           | - способы представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения | X | - | - | - | - | - | - |   |  |  |                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                           | Уметь:                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                           | - обосновывать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения                    | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                           | Иметь навыки:                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                           | - представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения         | - | X | X | X | X | X | X | X |  |  |                                                                                                                                        |

## 1.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 1.2.1 Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

| Наименование<br>оценочного<br>средства | Краткая характеристика оценочного<br>средства                                                                                                   | Представление<br>оценочного средства в<br>фонде |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1                                      | 2                                                                                                                                               | 3                                               |
| Опрос (устный)                         | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов | Вопросы по разделам дисциплины                  |
| Тест                                   | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося                       | Фонд тестовых заданий                           |

**1.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| Компетенция, этапы освоения компетенции                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                  | Показатели и критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  | Ниже порогового уровня (не зачтено)                                                                                                                                                                              | Пороговый уровень (Зачтено)                                                                                                                                                                                       | Продвинутый уровень (Зачтено)                                                                                                                                                                                                                                                             | Высокий уровень (Зачтено)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                | 4                                                                                                                                                                                                                 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПК-2. Способность организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения. | ПК-2.1. Выбор нормативно-методических документов, регламентирующих их проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | <b>Знает:</b> состав нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения                                          | Обучающийся не знает и не понимает состав нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения     | Обучающийся знает состав нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.  | Обучающийся знает и понимает состав нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.                              | Обучающийся знает и понимает состав нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                               |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                | <b>Умеет:</b> проводить выбор и анализ нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения для конкретного случая | Обучающийся не умеет проводить выбор и анализ нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения | Обучающийся умеет проводить выбор и анализ нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения для | Обучающийся умеет проводить выбор и анализ нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения для конкретного случая в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности | Обучающийся умеет проводить выбор и анализ нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования или испытаний строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения для конкретного случая в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |

|  |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                          | назначения для конкретного случая                                                                                                                                                                                 | конкретного случая в типовых ситуациях.                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|  |                                                                                                                             | <b>Имеет навыки:</b> Обучающийся не выбора нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не имеет навыков выбора нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся имеет навыки выбора нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся владеет навыками выбора нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности | Обучающийся владеет навыками выбора нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |
|  | <b>ПК-2.2.</b> Выбор и систематизация информации о здании (сооружении), в том числе проведение документального исследования | <b>Знает:</b> методику выбора и систематизация информации о здании, методы проведения документального исследования                                                                                                       | Обучающийся не знает методику выбора и систематизация информации о здании, методы проведения документального исследования                                                                                         | Обучающийся знает методику выбора и систематизация информации о здании, методы проведения документального исследования в типовых ситуациях                                                                                        | Обучающийся знает и понимает методику выбора и систематизация информации о здании, методы проведения документального исследования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                                                                 | Обучающийся знает и понимает методику выбора и систематизация информации о здании, методы проведения документального исследования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                             |
|  |                                                                                                                             | <b>Умеет:</b> проводить выбор и систематизацию информации о здании, в том числе проведение документального исследования                                                                                                  | Обучающийся не умеет проводить выбор и систематизацию информации о здании, в том числе проведение                                                                                                                 | Обучающийся умеет проводить выбор и систематизацию информации о здании, в том числе проведение документального                                                                                                                    | Обучающийся умеет проводить выбор и систематизацию информации о здании, в том числе проведение документального исследования в типовых                                                                                                                                  | Обучающийся умеет проводить выбор и систематизацию информации о здании, в том числе проведение документального исследования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом                                                                       |

|  |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         | документального исследования                                                                                                                                   | исследования в типовых ситуациях                                                                                                                                                | ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                                                                                                                                                       | новые правила и алгоритмы действий.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|  |                                                                                                                                            | <b>Имеет навыки:</b> выбора и систематизации информации о здании (сооружении), в том числе проведения документального исследования                      | Обучающийся не имеет навыков выбора и систематизации информации о здании (сооружении), в том числе проведения документального исследования                     | Обучающийся имеет навыки выбора и систематизации информации о здании (сооружении), в том числе проведения документального исследования в типовых ситуациях                      | Обучающийся имеет навыки выбора и систематизации информации о здании (сооружении), в том числе проведения документального исследования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                      | Обучающийся имеет навыки выбора и систематизации информации о здании (сооружении), в том числе проведения документального исследования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                      |
|  | <b>ПК-2.3.</b><br>Выполнение обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | <b>Знает:</b> методику выполнения обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения                    | Обучающийся не знает методику выполнения обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения                    | Обучающийся знает методику выполнения обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях                    | Обучающийся знает и понимает методику выполнения обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности         | Обучающийся знает и понимает методику выполнения обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.         |
|  |                                                                                                                                            | <b>Умеет:</b> работать с приборами и инструментами при выполнении обследования или испытании конструкции здания промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не умеет работать с приборами и инструментами при выполнении обследования или испытании конструкции здания промышленного и гражданского назначения | Обучающийся умеет работать с приборами и инструментами при выполнении обследования или испытании конструкции здания промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся умеет работать с приборами и инструментами при выполнении обследования или испытании конструкции здания промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности | Обучающийся умеет работать с приборами и инструментами при выполнении обследования или испытании конструкции здания промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |

|  |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                       | <b>Имеет навыки:</b> выполнения обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                            | Обучающийся не имеет навыков выполнения обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                           | Обучающийся имеет навыки выполнения обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях                            | Обучающийся имеет навыки выбора и систематизации выполнения обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности    | Обучающийся имеет навыки обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                       |
|  | <b>ПК-2.4.</b><br>Обработка результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | <b>Знает:</b> методы обработки результатов обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения                            | Обучающийся не знает методы обработки результатов обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения                            | Обучающийся знает методику методов обработки результатов обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях                  | Обучающийся знает и понимает методы обработки результатов обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                 | Обучающийся знает и понимает методы обработки результатов обследования или испытания строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                 |
|  |                                                                                                                                                       | <b>Умеет:</b> анализировать и обрабатывать результаты, полученные при обследовании или испытании строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не умеет анализировать и обрабатывать результаты, полученные при обследовании или испытании строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения | Обучающийся умеет анализировать и обрабатывать результаты, полученные при обследовании или испытании строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся умеет анализировать и обрабатывать результаты, полученные при обследовании или испытании строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности | Обучающийся умеет анализировать и обрабатывать результаты, полученные при обследовании или испытании строительной конструкции здания промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |



|  |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                | руководящими документами                                                                                                                                                     | руководящими документами                                                                                                                                                             | документами в типовых ситуациях                                                                                                                                                                      | ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  |                                                                                                                                                                                | <b>Имеет навыки:</b> составления проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не имеет навыков составления проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся имеет навыки составления проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся имеет навыки составления проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности | Обучающийся имеет навыки составления проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |
|  | <b>ПК-2.6.</b> Контроль соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | <b>Знает:</b> требования охраны труда при обследовании или испытаниях строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                   | Обучающийся не знает требования охраны труда при обследовании или испытаниях строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                    | Обучающийся знает методику требования охраны труда при обследовании или испытаниях строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях          | Обучающийся знает и понимает требования охраны труда при обследовании или испытаниях строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности        | Обучающийся знает и понимает требования охраны труда при обследовании или испытаниях строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.        |
|  |                                                                                                                                                                                | <b>Умеет:</b> проводить контроль соблюдения требований охраны труда при обследовании или испытании строительной конструкции здания                                           | Обучающийся не умеет проводить контроль соблюдения требований охраны труда при обследовании или испытании строительной конструкции здания                                            | Обучающийся умеет проводить контроль соблюдения требований охраны труда при обследовании или испытании строительной конструкции здания                                                               | Обучающийся умеет проводить контроль соблюдения требований охраны труда при обследовании или испытании строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                                           | Обучающийся умеет проводить контроль соблюдения требований охраны труда при обследовании или испытании строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с требованиями руководящих документов в ситуациях                                                                 |

|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                        | (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с требованиями руководящих документов                                                                            | конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с требованиями руководящих документов                                                                 | (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с требованиями руководящих документов в типовых ситуациях                                                                                | гражданского назначения в соответствии с требованиями руководящих документов в типовых ситуациях повышенной сложности                                                                                                                      | повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                        | <b>Имеет навыки:</b> контроля соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не имеет навыков контроля соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся имеет навыки контроля соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся имеет навыки контроля соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях повышенной сложности          | Обучающийся имеет навыки контроля соблюдения требований охраны труда при обследованиях (испытаниях) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                                                    |
| <b>ПК-4.</b><br>Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и | <b>ПК-4.1.</b> Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного | <b>Знает:</b> состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и              | Обучающийся не знает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и               | Обучающийся знает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского                     | Обучающийся знает и понимает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов гражданского строительства в типовых ситуациях повышенной сложности | Обучающийся знает и понимает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |

|                         |                                                        |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| гражданского назначения | и гражданского назначения                              | гражданского строительства                                                                                                                                                                              | гражданского строительства                                                                                                                                                                                     | строительства в типовых ситуациях                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                         |                                                        | <b>Умеет:</b> выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов                                 | Обучающийся не умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов                                 | Обучающийся умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов в типовых ситуациях                                 | Обучающийся умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                 | Обучающийся умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                 |
|                         |                                                        | <b>Имеет навыки:</b> выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не имеет навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся имеет навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся имеет навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности | Обучающийся имеет навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |
|                         | <b>ПК-4.2</b> Выбор нормативно-технических документов, | <b>Знает:</b> состав нормативно-технических документов,                                                                                                                                                 | Обучающийся не знает состав нормативно-технических документов,                                                                                                                                                 | Обучающийся знает состав нормативно-технических документов,                                                                                                                                                                     | Обучающийся знает и понимает состав нормативно-технических документов,                                                                                                                                                                                           | Обучающийся знает и понимает состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному                                                                                                                                                                                                                                          |



|  |                                                                                                          |                                                                                                                       |                                                                                                                              |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                          | гражданского назначения                                                                                               | промышленного и гражданского назначения                                                                                      | промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях                                                                                   | типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                                                                                                 | новые правила и алгоритмы действий.                                                                                                                                                                                                                                 |
|  | <b>ПК-4.3</b> Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения | <b>Знает:</b> виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения              | Обучающийся не знает виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения              | Обучающийся знает виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях              | Обучающийся знает и понимает виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности           | Обучающийся знает и понимает виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |
|  |                                                                                                          | <b>Умеет:</b> осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не умеет осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся умеет осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся умеет осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях повышенной сложности | Обучающийся умеет осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                         |
|  |                                                                                                          | <b>Имеет навыки:</b> сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения      | Обучающийся не имеет навыки сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения      | Обучающийся имеет навыки сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях      | Обучающийся имеет навыки сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях повышенной сложности      | Обучающийся имеет навыки сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.    |
|  | <b>ПК-4.4.</b> Выбор методики расчётного обоснования                                                     | <b>Знает:</b> методики выполнения расчётного обоснования                                                              | Обучающийся не знает методики выполнения расчётного                                                                          | Обучающийся знает методики выполнения расчётного обоснования                                                                                  | Обучающийся знает и понимает методики выполнения расчётного обоснования проектного                                                                                 | Обучающийся знает и понимает методики выполнения расчётного обоснования проектного объекта промышленного и                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                   |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                        | проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства                                                                                  | обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства                                                                             | проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства в типовых ситуациях                                                                                      | решения объекта промышленного и гражданского строительства в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                                                                                 | гражданского строительства в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                                                                                                                 |
|  |                                                                                                                   | <b>Умеет:</b> выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения)                                    | Обучающийся не умеет выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения)                                    | Обучающийся умеет выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения) в типовых ситуациях                                    | Обучающийся умеет выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения) в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                    | Обучающийся умеет выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения) в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                    |
|  |                                                                                                                   | <b>Имеет навыки:</b> выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не имеет навыки выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся имеет навыки выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся имеет навыки выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности | Обучающийся имеет навыки выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |
|  |                                                                                                                   |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  | <b>ПК-4.5.</b> Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) | <b>Знает:</b> принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и                  | Обучающийся не знает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений                                  | Обучающийся знает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и                                      | Обучающийся знает и понимает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в                                  | Обучающийся знает и понимает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных                                                |
|  |                                                                                                                   |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                               |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | промышленного и гражданского назначения                                                                       | гражданского назначения                                                                                                                                          | промышленного и гражданского назначения                                                                                                                                 | гражданского назначения в типовых ситуациях                                                                                                                                              | типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                                                                                                                                                        | ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  |                                                                                                               | <b>Умеет:</b> составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения               | Обучающийся не умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения               | Обучающийся умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях               | Обучающийся умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности               | Обучающийся умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.               |
|  |                                                                                                               | <b>Имеет навыки:</b> выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не имеет навыки выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | Обучающийся имеет навыки выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся имеет навыки выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности | Обучающийся имеет навыки выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |
|  | <b>ПК-4.6.</b> Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй | <b>Знает:</b> методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний                                                                       | Обучающийся не знает методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний                                                                       | Обучающийся знает методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний в типовых ситуациях                                                                       | Обучающийся знает и понимает методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                                            | Обучающийся знает и понимает методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                                            |



|  |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                             | документации на строительную конструкцию                                                                                                                                                        | проектной документации на строительную конструкцию                                                                                                                                                     | проектной документации на строительную конструкцию в типовых ситуациях                                                                                                                                                        | на строительную конструкцию в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                                                                                                                                                                    | повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                                                                                                                                                                                                            |
|  |                                                                                                                                                                                             | <b>Имеет навыки:</b> выполнения конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию                                                                    | Обучающийся не имеет навыки выполнения конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию                                                                    | Обучающийся имеет навыки выполнения конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию в типовых ситуациях                                                                          | Обучающийся имеет навыки выполнения конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности                                                                               | Обучающийся имеет навыки выполнения конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                                                               |
|  | <b>ПК-4.8.</b><br>Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | <b>Знает:</b> способы представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не знает способы представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения | Обучающийся знает виды способов представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся знает и понимает способы представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности | Обучающийся знает и понимает способы представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |
|  |                                                                                                                                                                                             | <b>Умеет:</b> обосновывать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной                                                                                            | Обучающийся не умеет обосновывать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной                                                                                            | Обучающийся умеет обосновывать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной                                                                                                                      | Обучающийся умеет обосновывать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной                                                                                                                                                            | Обучающийся умеет обосновывать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной                                                                                                                                                                                                                                                   |

|  |  |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения                                                                                                                        | конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения                                                                                                                               | конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях                                                                                                                            | промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях повышенной сложности                                                                                                                                                                  | а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.                                                                                                                                                                                                                                      |
|  |  | <b>Имеет навыки:</b> представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения | Обучающийся не имеет навыки представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения | Обучающийся имеет навыки представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях | Обучающийся имеет навыки сбора представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях повышенной сложности | Обучающийся имеет навыки представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. |

### 1.2.3 Шкала оценивания

| Уровень достижений | Отметка в 5 - бальной шкале | Зачтено/ не зачтено |
|--------------------|-----------------------------|---------------------|
| высокий            | «5» (отлично)               | зачтено             |
| продвинутый        | «4» (хорошо)                | зачтено             |
| пороговый          | «3» (удовлетворительно)     | зачтено             |
| ниже порогового    | «2» (неудовлетворительно)   | не зачтено          |

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Зачет**

*а) типовые вопросы к зачету (приложение 1);*

*б) критерии оценивания:*

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

| № п/п | Оценка              | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Отлично             | Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи                                                                                          |
| 2     | Хорошо              | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи. |
| 3     | Удовлетворительно   | Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи                                              |
| 4     | Неудовлетворительно | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи                                                                                      |
| 5     | Зачтено             | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6     | Не зачтено          | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 2.2. Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (приложение 2);

б) критерии оценивания:

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

| № п/п | Оценка              | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Отлично             | Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи                                                                                          |
| 2     | Хорошо              | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи. |
| 3     | Удовлетворительно   | Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи                                              |
| 4     | Неудовлетворительно | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи                                                                                      |
| 5     | Зачтено             | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6     | Не зачтено          | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 2.3. Курсовой проект

а) типовые задания (приложение 3);

б) критерии оценивания:

При оценке знаний курсовой работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.

2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

| № п/п | Оценка              | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Отлично             | Выставляется студенту, который: показывает всестороннее и глубокое освещение избранной темы в тесной взаимосвязи с практикой, а также умение работать с различными видами источников, систематизировать, классифицировать, обобщать материал, формулировать выводы, соответствующие поставленным целям. |
| 2     | Хорошо              | Выставляется студенту, который: обнаруживает глубокие знания по предмету и владеет навыками научного исследования, но при этом имеются незначительные замечания по содержанию работы, по процедуре защиты (студент не может дать аргументированно ответы на вопросы).                                   |
| 3     | Удовлетворительно   | Выставляется студенту, который: неполно раскрывает разделы плана, посредственно владеет материалом, поверхностно отвечает на вопросы, в процессе защиты курсовой работы; отсутствуют аргументированные выводы, работа/проект носит реферативный характер.                                               |
| 4     | Неудовлетворительно | Выставляется студенту, если установлен акт самостоятельного выполнения работы, имеются принципиальные замечания по многим параметрам, содержание не соответствует теме, допущены грубые теоретические ошибки.                                                                                           |

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 2.4. Опрос (устный)

а) типовые вопросы (задания) к опросу (устному) приведены в Приложении 4;

б) критерии оценивания:

При оценке знаний на опросе (устном) учитывается:

1. Полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
2. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
3. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
4. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
5. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
6. Использование дополнительного материала (обязательное условие);
7. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

| № п/п | Оценка | Критерии оценки |
|-------|--------|-----------------|
| 1     | 2      | 3               |

|   |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Отлично             | 1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.                                         |
| 2 | Хорошо              | студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.                                                                                                                                                                                                             |
| 3 | Удовлетворительно   | студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки. |
| 4 | Неудовлетворительно | студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.    |

## 2.5. Тест

а) *типовой комплект заданий для входного тестирования приведен в Приложении 5; типовой комплект заданий для итогового тестирования приведен в Приложении 6;*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

| № п/п | Оценка  | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1     | Отлично | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.                                                            |
| 2     | Хорошо  | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты. |

|   |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Удовлетворительно   | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>- на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты. |
| 4 | Неудовлетворительно | если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5 | Зачтено             | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                |
| 6 | Незачтено           | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                    |

## 2.6. Контрольная работа

- а) типовые задания к контрольной работе приведены в приложении 7;  
б) критерии оценивания

Контрольная работа выполняется в виде расчетно-графической работы. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять её в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

| №п/п | Оценка              | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 2                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1    | Отлично             | Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2    | Хорошо              | Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3    | Удовлетворительно   | Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов |
| 4    | Неудовлетворительно | Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы                                                                                                                                                                                                            |
| 5    | Зачтено             | Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы                                                                                                |
| 6    | Не зачтено          | Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно. |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2.7. Защита лабораторной работы

а) темы лабораторных работ и типовые вопросы для подготовки к защите приведены в приложении 8;

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

| №<br>п/п | Оценка              | Критерии оценки                                                                                                                                                                                        |
|----------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                   | 3                                                                                                                                                                                                      |
| 1        | Отлично             | Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.                                     |
| 2        | Хорошо              | Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов                          |
| 3        | Удовлетворительно   | Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов |
| 4        | Неудовлетворительно | Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат                           |

## 2.8. Задачи

а) типовые вопросы (задания): (Приложение 9)

б) критерии оценивания

При оценке знаний оценивания задач учитывается:

- Уровень сформированности компетенций.
- Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
- Уровень знания фактического материала в объеме программы.
- Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
- Умение связать теорию с практикой.
- Умение делать обобщения, выводы.

| №<br>п/п | Оценка | Критерии оценки |
|----------|--------|-----------------|
|----------|--------|-----------------|

| 1 | 2                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Отлично             | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.                                                                         |
| 2 | Хорошо              | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>- на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.         |
| 3 | Удовлетворительно   | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>- на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты. |
| 4 | Неудовлетворительно | если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5 | Зачтено             | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                |
| 6 | Незачтено           | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                    |

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

**Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

| <b>№</b> | <b>Наименование оценочного средства</b> | <b>Периодичность и способ проведения процедуры оценивания</b>                                                               | <b>Виды выставляемых оценок</b> | <b>Форма учета</b>                                                           |
|----------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Опрос устный                            | На практических                                                                                                             | На практических                 | Журнал успеваемости преподавателя                                            |
| 2        | Тестирование                            | Входное тестирование в начале изучения дисциплины.<br>Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины | зачтено/не зачтено              | Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя |
| 3        | Экзамен                                 | По окончании изучения дисциплины                                                                                            | По пятибалльной шкале           | Ведомость, зачетная книжка, портфолио                                        |
| 4.       | Курсовой проект                         | По окончании изучения дисциплины                                                                                            | По пятибалльной шкале           | Ведомость, зачетная книжка, портфолио                                        |
| 5        | Зачет                                   | По окончании 5 раздела дисциплины                                                                                           | Зачтено/не зачтено              | Ведомость, зачетная книжка                                                   |
| 6        | Защита лабораторной работы              | Систематически на занятиях                                                                                                  | Зачтено/не зачтено              | Лабораторная тетрадь. журнал успеваемости преподавателя                      |
| 7        | Задачи                                  | Систематически на занятиях                                                                                                  | Зачтено/не зачтено              | Журнал успеваемости преподавателя                                            |
| 8        | Контрольная работа                      | В соответствии с графиком выполнения работ, на консультациях                                                                | Зачтено/не зачтено              | Журнал успеваемости преподавателя                                            |

**Типовые вопросы к зачету  
(ПК-2, ПК-4)**

1. Граничная относительная высота сжатой зоны бетона.
2. Усадка железобетона.
3. Стадии напряженно деформированного состояния железобетонных элементов.
4. Ползучесть железобетона.
5. Условия и предпосылки расчета изгибаемых элементов по нормальным сечениям.
6. Предварительное напряжение арматуры железобетонных элементов.
7. Расчет железобетонных изгибаемых элементов прямоугольного профиля по нормальным сечениям.
8. Расчет потерь предварительного напряжения арматуры.
9. Расчет железобетонных изгибаемых элементов таврового профиля по нормальным сечениям.
10. Усилие обжатия, напряжение в бетоне, геометрические характеристики сечения в расчетах предварительно напряженных железобетонных элементов.

*Приложение 2*

**Типовые вопросы к экзамену  
(ПК-2, ПК-4)**

1. Предпосылки расчета изгибаемых элементов по нормальным сечениям.
2. Условие прочности и порядок расчета железобетонных изгибаемых элементов прямоугольного профиля по нормальным сечениям.
3. Особенности расчета железобетонных изгибаемых элементов таврового профиля по нормальным сечениям.
4. Условие прочности и основные положения расчета железобетонных изгибаемых элементов по наклонным сечениям на действие поперечной силы.
5. Нормативные и расчетные характеристики прочности бетона.
6. Условие трещиностойкости и расчет образования нормальных трещин в центрально растянутых железобетонных элементах.
7. Конструктивные требования при выборе оптимальной формы поперечного сечения изгибаемых железобетонных элементов.
8. Характер изменения модуля деформаций бетона с увеличением напряжений.
9. Факторы влияющие на сцепление арматуры с бетоном. Анкеровка арматуры.
10. Минимальный, оптимальный и предельный коэффициенты армирования изгибаемых железобетонных элементов.
11. Схема статического расчета поперечной рамы одноэтажных промышленных зданий, оборудованных мостовыми кранами.
12. Элементы и компоновка одноэтажных промышленных зданий, оборудованных мостовыми кранами.
13. Выбор и особенности расчета несущих конструкций покрытия одноэтажных промышленных зданий.
14. Особенности расчета стропильных балок одноэтажных промышленных зданий.
15. Особенности расчета стропильных ферм одноэтажных промышленных зданий.
16. Особенности расчета стропильных арок одноэтажных промышленных зданий.
17. Особенности расчета стропильных арочных ферм одноэтажных промышленных зданий.
18. Особенности расчета двухветвевых колонн одноэтажных промышленных зданий.
19. Особенности расчета фундаментов стаканного типа по колонны одноэтажных промышленных зданий.
20. Конструктивные решения многоэтажных гражданских зданий.

21. Типы зданий по расчету на горизонтальные нагрузки. Построение расчетных схем многоэтажных зданий.
22. Расчет и конструирование безригельного перекрытия. Построить расчетную схему элемента, эпюры усилий, расчетную схему сечения, схему усилий, действующих в сечении от внешней нагрузки, пояснить основные положения по расчету и конструированию железобетонного элемента.
23. Балка прямоугольного профиля. Построить расчетную схему элемента, эпюры усилий, расчетную схему сечения, схему усилий, действующих в сечении от внешней нагрузки, пояснить основные положения по расчету и конструированию железобетонного элемента.
24. 2-х пролетная неразрезная балка по нормальным сечениям. Построить расчетную схему элемента, эпюры усилий, расчетную схему сечения, схему усилий, действующих в сечении от внешней нагрузки, пояснить основные положения по расчету и конструированию железобетонного элемента.
25. Консольная балка по нормальному сечению. Построить расчетную схему элемента, эпюры усилий, расчетную схему сечения, схему усилий, действующих в сечении от внешней нагрузки, пояснить основные положения по расчету и конструированию железобетонного элемента.
26. Плита монолитного перекрытия, работающая по балочной схеме по нормальному сечению. Построить расчетную схему элемента, эпюры усилий, расчетную схему сечения, схему усилий, действующих в сечении от внешней нагрузки, пояснить основные положения по расчету и конструированию железобетонного элемента.
27. Пустотная плита по нормальному сечению. Построить расчетную схему элемента, эпюры усилий, расчетную схему сечения, схему усилий, действующих в сечении от внешней нагрузки, пояснить основные положения по расчету и конструированию железобетонного элемента.
28. Ребристая плита по нормальному сечению. Построить расчетную схему элемента, эпюры усилий, расчетную схему сечения, схему усилий, действующих в сечении от внешней нагрузки, пояснить основные положения по расчету и конструированию железобетонного элемента.
29. Второстепенная балка монолитного перекрытия по нормальным сечениям. Построить расчетную схему элемента, эпюры усилий, расчетную схему сечения, схему усилий, действующих в сечении от внешней нагрузки, пояснить основные положения по расчету и конструированию железобетонного элемента.
30. Балконная плита по нормальным сечениям. Построить расчетную схему элемента, эпюры усилий, расчетную схему сечения, схему усилий, действующих в сечении от внешней нагрузки, пояснить основные положения по расчету и конструированию железобетонного элемента.

### Типовые задания для курсового проекта ПК-2, ПК-4

Тема: «Проектирование конструкций одноэтажного промышленного здания»

Курсовой проект рекомендуется выполнять преимущественно по теме сквозного проектирования. Выбор элементов для расчета определять по согласованию с руководителем проектирования и оформлять в виде задания на проектирование.

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Титульный лист, задание, содержание, введение

1. Выбор схемы каркаса.
2. Компоновка и расчет поперечной рамы каркаса.
3. Компоновка продольной рамы каркаса.
3. Компоновка связей по покрытию и между колоннами.
4. Конструирование и расчет стропильной конструкции покрытия, крайней колонны, фундамента под крайнюю колонну, основных узлов каркаса.
5. Список литературы.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

план, фасад, продольный и поперечный разрезы здания, чертежи, армирование, арматурные изделия спецификации и выборка арматуры и бетона на одну несущую конструкцию здания, конструктивные решения узлов (в двух проекциях) опирания ригеля покрытия на верх колонны, опирания подкрановой балки на консоль колонны, крепления стеновых панелей к колоннам.

Объем:

чертежей: 2 (чертеж формата А1) или 8 (чертеж формата А3);

пояснительной записки (ПЗ) \_ ок. 30-35 стр.

Исполнение чертежей на ПК в progr. «КОМПАС», «Автокад»

ПЗ выполняется на ПК.

Исходные данные для выполнения КП

Варианты задания выбираются по последним двум цифрам шифра зачетной книжки. Например:

шифр – 1 0 | 5 | 4 | 3 | 6  
буквы –            д | е

Таблица 1

| Пролет                |     | Вид ригеля покрытия                 |
|-----------------------|-----|-------------------------------------|
| № предпоследней цифры | l м | Последняя цифра чет.-1, нечет.-2    |
| 0,5                   | 18  | 1. балка<br>2. ферма сегментная     |
| 1,6                   | 21  | 1. балка<br>2. ферма сегментная     |
| 2,7                   | 24  | 1. ферма с пор.<br>2. ферма сечения |
| 3,8                   | 27  | 1. ферма сегментная<br>2. арка      |
| 4,9                   | 30  | 1. ферма арочная<br>2. арка         |

Таблица 2

| Длина здания          |     |
|-----------------------|-----|
| № предпоследней цифры | l м |
| 4,9                   | 120 |
| 3,8                   | 132 |
| 2,7                   | 144 |
| 1,6                   | 166 |
| 0,5                   | 168 |

Таблица 3

|                               |          |      |
|-------------------------------|----------|------|
| Шаг колонн<br>последняя цифра | четная   | 6 м  |
|                               | нечетная | 12 м |

Таблица 4

| высота до верха<br>рельса |    | Грузопо-<br>дъемнос-<br>ть крана |
|---------------------------|----|----------------------------------|
| № посл.<br>цифры          | м  |                                  |
| 1,7                       | 8  | 15                               |
| 2,5                       | 10 | 20                               |
| 0,8                       | 12 | 30                               |
| 3,9                       | 14 | 50                               |
| 4,6                       | 16 | 20                               |

Таблица 5

| Последня<br>я цифра | Расчет<br>сопр.<br>грунта<br>R МПа |
|---------------------|------------------------------------|
| 5                   | 0,2                                |
| 2                   | 0,22                               |
| 7                   | 0,24                               |
| 4                   | 0,26                               |
| 6                   | 0,30                               |
| 0                   | 0,32                               |
| 1                   | 0,34                               |
| 3                   | 0,36                               |
| 8                   | 0,38                               |
| 9                   | 0,24                               |

Таблица 6

| Место строительства |                 |
|---------------------|-----------------|
| № посл.<br>цифры    | город           |
| 1                   | Москва          |
| 2                   | Санкт-Петербург |
| 3                   | Екатеринбург    |
| 4                   | Казань          |
| 5                   | Астрахань       |
| 6                   | Курск           |
| 7                   | Челябинск       |
| 8                   | Тюмень          |
| 9                   | Уфа             |
| 0                   | Саратов         |

Таблица №7

| № посл.<br>цифры | № схемы |
|------------------|---------|
| 1,4,7,0          | I       |
| 2,5,8            | II      |
| 3,6,9            | III     |

Расчетные схемы поперечной рамы

Схема I

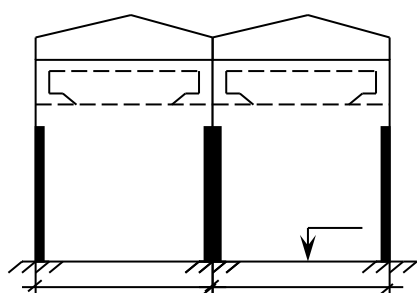


Схема II

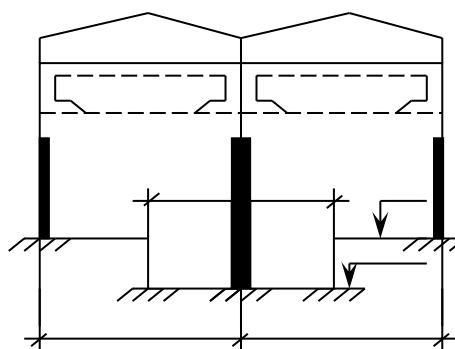
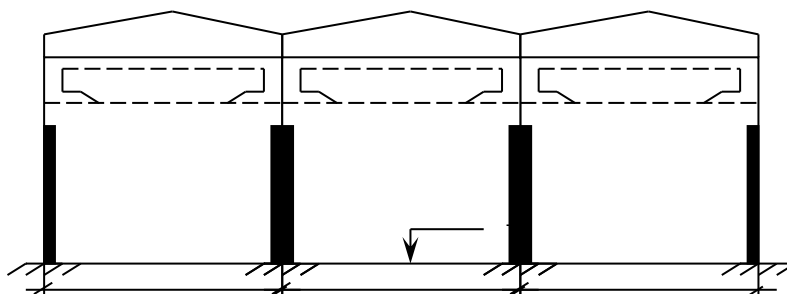


Схема III



## Типовые вопросы к устному опросу (ПК-2, ПК-4)

### Тема «Свойства бетона, арматуры, железобетона»

1. Прочность бетона.
2. Деформативность бетона.
3. Арматура и арматурные изделия.
4. Железобетон. Особенности совместной работы бетона и арматуры.
5. Сцепление бетона с арматурой, анкеровка арматуры, усадка и ползучесть железобетона.
6. Предварительно напряженные железобетонные конструкции, назначение и способы создания предварительного напряжения.
7. Потери предварительного напряжения.
8. Геометрические характеристики сечений в расчетах предварительно-напряженных элементов, последовательность изменения напряженно-деформированного состояния предварительно напряженных изгибаемых элементов.

### Тема «Методы расчета железобетонных элементов по 1 группе предельных состояний»

1. Основные положения расчета прочности по нормальным сечениям элементов прямоугольного и таврового профиля.
2. Конструирование изгибаемых элементов.
3. Расчет прочности изгибаемых элементов по наклонным сечениям и особенности конструирования.

### Тема «Методы расчета железобетонных элементов по 2 группе предельных состояний»

1. Категории требований к трещиностойкости железобетонных элементов.
2. Основные положения по расчету на образование трещин.
3. Расчет ширины раскрытия трещин, нормальных и наклонных к продольной оси.
4. Расчет прогибов железобетонных элементов, работающих без трещин и с трещинами.

### Тема «Проектирование железобетонных перекрытий»

1. Расчет и конструирование железобетонных, плит сборных и монолитных перекрытий.
2. Расчет неразрезного ригеля с учетом перераспределения усилий.

### Тема «Проектирование каменных конструкций»

1. Материал и особенности работы каменных элементов.
2. Расчет на прочность и жесткость каменных элементов.
3. Армокаменные и комплексные элементы – особенности расчета и конструирования. Усиление каменных элементов зданий.
4. Расчет каменных элементов зданий.

### Тема «Проектирование одноэтажных промышленных зданий»

1. Одноэтажные промышленные здания.
2. Расчет поперечной рамы.
3. Расчет основных несущих элементов одноэтажного промышленного здания – колонны, фундамента, подкрановой балки.
4. Конструирование и расчет элементов покрытия одноэтажного промышленного здания.

### Тема «Проектирование многоэтажных зданий»

1. Конструктивные схемы, расчетные схемы, расчетные модели многоэтажного здания.
2. Расчет многоэтажных зданий на вертикальные нагрузки.
3. Расчет многоэтажных зданий на горизонтальные нагрузки.

### Тема «Проектирование тонкостенных железобетонных пространственных покрытий»

1. Тонкостенные пространственные покрытия. Общие положения расчета.
2. Цилиндрические оболочки, складки.
3. Оболочки Гауссовой кривизны.

4. Купольные, вантовые покрытия.

**Тема «Проектирование инженерных сооружений»**

1. Резервуары.
2. Водонапорные башни.
3. Бункеры.
4. Силосы.
5. Подпорные стенки.
6. Дымовые трубы.
7. Каналы, лотки и тоннели.

**Тема «Проектирование железобетонных элементов для работы в особых условиях эксплуатации»**

1. Проектирование железобетонных элементов, работающих в особых условиях.
2. Проектирование железобетонных элементов при повышенных температурах, при пониженных температурах, при воздействии агрессивных сред, в условиях вечной мерзлоты, при воздействии сухого и жаркого климата, в сейсмических районах.
3. Реконструкция промышленных зданий

## Типовые задания к контрольным работам (ПК-2, ПК-4)

Варианты задания выбираются по последним двум цифрам шифра зачетной книжки. Например:

шифр – 1 0|5|4|3|6  
буквы – |д|е

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

Проектирование железобетонных элементов многоэтажного здания в монолитном варианте:

- компоновка и выбор элементов монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами;
- сравнение и выбор варианта;
- расчет и конструирование неразрезной плиты;
- расчет и конструирование второстепенной балки;

Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

1. Задание (план и разрезы здания). 2. Выбор и обоснование расчетной схемы – компоновка вариантов, сравнение и выбор варианта. 3. Расчет и конструирование неразрезной плиты – назначение размеров, сбор нагрузок на плиту; определение расчетных усилий; характеристика материалов; проверка толщины плиты; расчет рабочей арматуры; конструирование плиты. 4. Расчет и конструирование второстепенной балки – назначение размеров, сбор нагрузок на балку; определение расчетных усилий; характеристика материалов; проверка размеров сечения балки; расчет на прочность сечений к продольной оси – расчет на положительные моменты и на отрицательные моменты; расчет на прочность сечений, наклонных к продольной оси; конструирование балки. 5. Список литературы.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

план компоновки монолитного перекрытия, план раскладки сеток, разрез по плите – два с половиной пролета, разрез по второстепенной балке – два пролета, чертежи поперечных сечений по второстепенной балке, арматурные изделия, спецификация материалов для монолитного перекрытия, ведомость стержней, выборка арматуры на монолитное перекрытие, эпюра материалов для второстепенной балки.

Все размеры на чертеже указываются в миллиметрах.

Объем:

чертежей: 4 чертежа формата А3;

пояснительной записки (ПЗ) – ок. 15-25 стр.

Исполнение чертежей на ПК в progr. «КОМПАС», «Автокад»

ПЗ выполняется на ПК.

## Параметры здания

| Предпоследняя цифра шифра | Последняя цифра шифра     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|---------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                           | 1                         | 2                    | 3                    | 4                    | 5                    | 6                    | 7                    | 8                    | 9                    | 0                    |
| 1                         | 19,2×64,0*)<br>4,8×6,4**) | 17,4×72,0<br>5,8×7,2 | 21,0×64,0<br>7,0×6,4 | 15,6×54,0<br>5,2×6,0 | 21,6×74,0<br>5,4×7,4 | 17,4×62,4<br>5,8×7,8 | 28,0×72,0<br>7,0×7,2 | 20,0×66,0<br>5,0×6,6 | 18,6×60,8<br>6,2×7,6 | 20,0×64,0<br>5,0×6,4 |
| 2                         | 15,0×60,0<br>5,0×6,0      | 24,8×64<br>6,2×8,0   | 19,2×60,0<br>4,8×6,0 | 22,4×74,0<br>5,6×7,4 | 15,6×52,8<br>5,2×6,6 | 19,2×64,0<br>6,4×8,0 | 19,2×68,0<br>4,8×6,8 | 24,0×62,4<br>6,0×7,8 | 18,0×60,8<br>6,0×7,6 | 24,0×64,0<br>6,0×6,4 |
| 3                         | 26,6×72,0<br>6,6×7,2      | 18,0×54,6<br>6,0×7,8 | 20,0×74,0<br>5,0×7,4 | 17,4×66,0<br>5,8×6,6 | 20,8×54,4<br>5,2×6,8 | 16,8×68,0<br>5,6×6,8 | 21,0×66,0<br>7,0×6,6 | 22,2×66,0<br>7,4×6,6 | 25,6×72,0<br>6,4×7,2 | 16,2×54,0<br>5,4×6,0 |
| 4                         | 19,8×54,6<br>6,6×7,8      | 16,8×60,8<br>5,6×7,6 | 24,0×54,4<br>6,0×6,8 | 23,2×72,0<br>5,8×7,2 | 16,8×62,4<br>5,6×7,8 | 25,6×72,0<br>6,4×8,0 | 18,6×74,0<br>6,2×7,4 | 28,0×74,0<br>7,0×7,4 | 24,8×72,0<br>6,2×7,2 | 21,6×47,6<br>5,4×6,8 |
| 5                         | 20,8×74,0<br>5,2×7,4      | 22,4×72,0<br>5,6×7,2 | 16,2×76,0<br>5,4×7,6 | 19,2×60,8<br>4,8×7,6 | 21,6×56,0<br>5,4×8,0 | 19,2×54,6<br>6,4×7,8 | 19,2×66,0<br>6,4×6,6 | 26,4×60,0<br>6,6×6,0 | 24,0×72,0<br>6,0×7,2 | 23,2×54,4<br>5,8×6,8 |
| 6                         | 16,2×56,0<br>5,4×7,0      | 24,8×68,0<br>6,2×6,8 | 21,6×62,4<br>5,4×7,8 | 14,4×54,6<br>4,8×7,8 | 22,4×63<br>5,6×7,0   | 18,6×56,0<br>6,2×8,0 | 26,4×68,0<br>6,6×6,8 | 22,4×64,0<br>5,6×6,4 | 20,0×72,0<br>5,0×7,2 | 16,2×66,0<br>5,4×6,6 |
| 7                         | 19,2×60,8<br>6,4×7,6      | 18,6×66,0<br>6,2×6,6 | 20,0×48,0<br>5,0×8,0 | 20,8×56,0<br>5,2×8,0 | 20,0×60,0<br>5,0×6,0 | 17,4×60,8<br>5,8×7,6 | 20,8×72,0<br>5,2×7,2 | 24,0×64,0<br>8,0×6,4 | 25,6×68,0<br>6,4×6,8 | 16,8×52,8<br>5,6×6,6 |
| 8                         | 22,4×47,6<br>5,6×7,0      | 24,8×74,0<br>6,2×6,8 | 19,2×48,0<br>4,8×4,8 | 20,0×50,0<br>5,0×5,0 | 16,2×58,0<br>5,4×5,8 | 20,8×64,0<br>5,2×6,4 | 15,0×76,0<br>5,0×7,6 | 23,2×60,0<br>5,8×6,0 | 21,6×64,0<br>5,4×6,4 | 28,0×60,0<br>5,6×6,6 |
| 9                         | 26,4×72,0<br>6,6×8,0      | 18,0×60,0<br>6,0×6,0 | 19,2×48,0<br>4,8×8,0 | 15,6×54,0<br>5,2×5,4 | 20,8×64,0<br>5,2×6,4 | 24,8×60,0<br>6,2×6,0 | 15,6×76,0<br>5,2×7,6 | 24,0×74,0<br>6,0×7,4 | 19,2×60,0<br>6,4×6,0 | 28,0×64,0<br>7,0×6,4 |
| 0                         | 18,0×72,6<br>6,0×6,6      | 17,4×64,0<br>5,6×6,4 | 20,0×78,0<br>5,0×7,8 | 19,8×76,0<br>6,6×7,6 | 17,4×64,0<br>5,8×8,0 | 23,2×74,0<br>5,8×7,4 | 20,8×78,0<br>5,2×7,8 | 25,6×74,0<br>6,4×7,4 | 20,0×78,0<br>5,0×7,8 | 17,4×62,4<br>5,8×7,8 |

\*) Верхняя строка – размеры здания в плане (м).

\*\*) Нижняя строка – сетка колонн (м).

Временная полезная нагрузка (кН/м<sup>2</sup>), высота этажа, количество этажей здания, расчетное сопротивление грунта, район строительства, шаг второстепенных балок и материалы

| № Вар<br>иант<br>а | Полезн<br>нагр на<br>перекр | Высот<br>а<br>этажа | Количе<br>ство<br>этажей | Сопр<br>грунта | Город      | Шаг<br>втор<br>балок | Класс<br>бетона<br>плиты | Класс раб.<br>арм.<br>плиты |
|--------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|----------------|------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
|                    | кН/м <sup>2</sup>           | м                   |                          | МПа            |            | м                    |                          |                             |
| 1                  | 2,6                         | 3,4                 | 3                        | 0,34           | Астрахань  | 1,8                  | B15                      | A500                        |
| 2                  | 2,7                         | 3,5                 | 4                        | 0,33           | Москва     | 1,9                  | B20                      | A600                        |
| 3                  | 2,8                         | 3,6                 | 5                        | 0,32           | Волгоград  | 2                    | B25                      | A800                        |
| 4                  | 2,9                         | 3,7                 | 4                        | 0,31           | Саратов    | 2,1                  | B30                      | A800                        |
| 5                  | 3                           | 3,8                 | 2                        | 0,3            | Краснодар  | 2,2                  | B15                      | A500                        |
| 6                  | 3,1                         | 3,9                 | 3                        | 0,29           | Орел       | 1,8                  | B20                      | A600                        |
| 7                  | 3,2                         | 4                   | 4                        | 0,28           | Ставрополь | 1,9                  | B25                      | A800                        |
| 8                  | 3,3                         | 4,1                 | 5                        | 0,27           | Армавир    | 2                    | B30                      | A800                        |
| 9                  | 2,8                         | 3,6                 | 5                        | 0,32           | Волгоград  | 2,1                  | B25                      | A800                        |
| 0                  | 2,9                         | 3,7                 | 4                        | 0,31           | Саратов    | 2,2                  | B30                      | A800                        |

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

Проектирование железобетонных элементов многоэтажного здания в сборном варианте:

- расчет сборной плиты перекрытий с напрягаемой арматурой по двум группам предельных состояний;
- расчет сборного неразрезного ригеля с учетом перераспределения усилий;
- расчет сборной колонны первого этажа и фундамента под нее;
- расчет узла сопряжений ригеля с колонной, стыка между колоннами

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

разрез здания, план перекрытия в сборном варианте с раскладкой плит и балок, опалубочные чертежи рассчитываемых элементов (3 проекции), с указанием расположения арматуры, чертежи арматурных изделий. Ведомость стержней, выборка арматуры, спецификация материалов на один сборный элемент (плиту, ригель, колонну), узлы соединения ригеля с колонной, колонны с колонной.

Все размеры на чертеже указываются в миллиметрах.

Объем:

чертежей: 4 чертежа формата А3;  
 пояснительной записки (ПЗ) \_ ок. 15-25 стр.  
 Исполнение чертежей на ПК в progr. «КОМПАС», «Автокад»  
 ПЗ выполняется на ПК.

### Параметры здания

| Предпоследняя<br>цифра шифра | Последняя цифра шифра     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                              | 1                         | 2                    | 3                    | 4                    | 5                    | 6                    | 7                    | 8                    | 9                    | 0                    |
| 1                            | 19,2×64,0*)<br>4,8×6,4**) | 17,4×72,0<br>5,8×7,2 | 21,0×64,0<br>7,0×6,4 | 15,6×54,0<br>5,2×6,0 | 21,6×74,0<br>5,4×7,4 | 17,4×62,4<br>5,8×7,8 | 28,0×72,0<br>7,0×7,2 | 20,0×66,0<br>5,0×6,6 | 18,6×60,8<br>6,2×7,6 | 20,0×64,0<br>5,0×6,4 |
| 2                            | 15,0×60,0<br>5,0×6,0      | 24,8×64<br>6,2×8,0   | 19,2×60,0<br>4,8×6,0 | 22,4×74,0<br>5,6×7,4 | 15,6×52,8<br>5,2×6,6 | 19,2×64,0<br>6,4×8,0 | 19,2×68,0<br>4,8×6,8 | 24,0×62,4<br>6,0×7,8 | 18,0×60,8<br>6,0×7,6 | 24,0×64,0<br>6,0×6,4 |
| 3                            | 26,6×72,0<br>6,6×7,2      | 18,0×54,6<br>6,0×7,8 | 20,0×74,0<br>5,0×7,4 | 17,4×66,0<br>5,8×6,6 | 20,8×54,4<br>5,2×6,8 | 16,8×68,0<br>5,6×6,8 | 21,0×66,0<br>7,0×6,6 | 22,2×66,0<br>7,4×6,6 | 25,6×72,0<br>6,4×7,2 | 16,2×54,0<br>5,4×6,0 |
| 4                            | 19,8×54,6<br>6,6×7,8      | 16,8×60,8<br>5,6×7,6 | 24,0×54,4<br>6,0×6,8 | 23,2×72,0<br>5,8×7,2 | 16,8×62,4<br>5,6×7,8 | 25,6×72,0<br>6,4×8,0 | 18,6×74,0<br>6,2×7,4 | 28,0×74,0<br>7,0×7,4 | 24,8×72,0<br>6,2×7,2 | 21,6×47,6<br>5,4×6,8 |
| 5                            | 20,8×74,0<br>5,2×7,4      | 22,4×72,0<br>5,6×7,2 | 16,2×76,0<br>5,4×7,6 | 19,2×60,8<br>4,8×7,6 | 21,6×56,0<br>5,4×8,0 | 19,2×54,6<br>6,4×7,8 | 19,2×66,0<br>6,4×6,6 | 26,4×60,0<br>6,6×6,0 | 24,0×72,0<br>6,0×7,2 | 23,2×54,4<br>5,8×6,8 |
| 6                            | 16,2×56,0<br>5,4×7,0      | 24,8×68,0<br>6,2×6,8 | 21,6×62,4<br>5,4×7,8 | 14,4×54,6<br>4,8×7,8 | 22,4×63<br>5,6×7,0   | 18,6×56,0<br>6,2×8,0 | 26,4×68,0<br>6,6×6,8 | 22,4×64,0<br>5,6×6,4 | 20,0×72,0<br>5,0×7,2 | 16,2×66,0<br>5,4×6,6 |
| 7                            | 19,2×60,8<br>6,4×7,6      | 18,6×66,0<br>6,2×6,6 | 20,0×48,0<br>5,0×8,0 | 20,8×56,0<br>5,2×8,0 | 20,0×60,0<br>5,0×6,0 | 17,4×60,8<br>5,8×7,6 | 20,8×72,0<br>5,2×7,2 | 24,0×64,0<br>8,0×6,4 | 25,6×68,0<br>6,4×6,8 | 16,8×52,8<br>5,6×6,6 |
| 8                            | 22,4×47,6<br>5,6×6,8      | 24,8×74,0<br>6,2×7,4 | 19,2×48,0<br>4,8×4,8 | 20,0×50,0<br>5,0×5,0 | 16,2×58,0<br>5,4×5,8 | 20,8×64,0<br>5,2×6,4 | 15,0×76,0<br>5,0×7,6 | 23,2×60,0<br>5,8×6,0 | 21,6×64,0<br>5,4×6,4 | 28,0×60,0<br>5,6×6,0 |
| 9                            | 26,4×72,0<br>6,6×8,0      | 18,0×60,0<br>6,0×6,0 | 19,2×48,0<br>4,8×8,0 | 15,6×54,0<br>5,2×5,4 | 20,8×64,0<br>5,2×6,4 | 24,8×60,0<br>6,2×6,0 | 15,6×76,0<br>5,2×7,6 | 24,0×74,0<br>6,0×7,4 | 19,2×60,0<br>6,4×6,0 | 28,0×64,0<br>7,0×6,4 |
| 0                            | 18,0×72,6<br>6,0×6,6      | 17,4×64,0<br>5,8×6,4 | 20,0×78,0<br>5,0×7,8 | 19,8×76,0<br>6,6×7,6 | 17,4×64,0<br>5,8×8,0 | 23,2×74,0<br>5,8×7,4 | 20,8×78,0<br>5,2×7,8 | 25,6×74,0<br>6,4×7,4 | 20,0×78,0<br>5,0×7,8 | 17,4×62,4<br>5,8×7,8 |

\*) Верхняя строка – размеры здания в плане (м).

\*\*) Нижняя строка – сетка колонн (м).

| №<br>Вар<br>иант<br>а | Полезн.<br>нагр. на<br>перекр. | Высот<br>а<br>этажа | Количе<br>ство<br>этажей | Сопр.<br>грунта | Город      | Класс<br>бетона<br>сб.<br>плиты | Класс раб.<br>арм.<br>сборн.<br>плиты |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------|------------|---------------------------------|---------------------------------------|
|                       | кН/м <sup>2</sup>              | м                   |                          | МПа             |            |                                 |                                       |
| 1                     | 2,6                            | 3,4                 | 3                        | 0,34            | Астрахань  | B20                             | A500                                  |
| 2                     | 2,7                            | 3,5                 | 4                        | 0,33            | Москва     | B25                             | A600                                  |
| 3                     | 2,8                            | 3,6                 | 5                        | 0,32            | Волгоград  | B30                             | A800                                  |
| 4                     | 2,9                            | 3,7                 | 4                        | 0,31            | Саратов    | B35                             | A1000                                 |
| 5                     | 3                              | 3,8                 | 2                        | 0,3             | Краснодар  | B15                             | A500                                  |
| 6                     | 3,1                            | 3,9                 | 3                        | 0,29            | Орел       | B20                             | A600                                  |
| 7                     | 3,2                            | 4                   | 4                        | 0,28            | Ставрополь | B25                             | A800                                  |
| 8                     | 3,3                            | 4,1                 | 5                        | 0,27            | Армавир    | B30                             | A1000                                 |
| 9                     | 2,8                            | 3,6                 | 5                        | 0,32            | Волгоград  | B30                             | A800                                  |
| 0                     | 2,9                            | 3,7                 | 4                        | 0,31            | Саратов    | B35                             | A1000                                 |

## Вопросы к защите лабораторных работ

## ПК-2, ПК-4

1. Какие образцы применяются для определения прочности бетона при сжатии, какие являются эталонными?
2. Как определяется прочность бетона при сжатии?
3. Как влияет на показание прочности размер образца и почему?
4. Объяснить вид образцов кубов после разрушения.
5. Что такое начальный модуль деформаций бетона?
6. Как учитывается в расчете снижение модуля деформаций бетона?
7. Как определяется опытным путем модуль деформаций бетона?
8. Как определить по графику « $\sigma$ - $\epsilon$ » «напряжение - деформация» характер изменения модуля деформаций бетона?
9. Как изменяются деформации бетона при постоянном напряжении с течением времени?
10. Какие напряжения арматуры приняты за предел упругости, предел текучести, временное сопротивление?

## Приложение 9

## Типовые задачи

## Деформации бетона при сжатии

**Условие задачи 1.** Определить уровень деформаций, величину полной и пластической деформации бетонной призмы квадратного сечения с ребром основания равным 150 мм, из тяжелого бетона класса **B** при кратковременном сжатии силой **N**, при заданной характеристике ползучести  $\phi$ , исходные данные приведены в табл. 1.

## Деформации бетона при растяжении

**Условие задачи 2.** Определить уровень деформации  $\eta_\epsilon$  крайнего растянутого волокна бетонной балки квадратного сечения размером 150 мм, из тяжелого бетона класса **B**, от кратковременного действия изгибающего момента **M**. Исходные данные приведены в табл.1.

Расчет изгибаемых бетонных элементов должен производиться из условия

$$M \leq \alpha R_{bt} W_{pl}, \quad \sigma_{bt} = M/(\alpha W_{pl}), \quad \epsilon_{bt} = \sigma_{bt}/(E_b \nu_{bt}), \quad W_{pl} = (bh^2)/3,5$$

$W_{pl}$  – упругопластический момент сопротивления для крайнего растянутого волокна  $\alpha$  - для тяжелого бетона равен 1.

Коэффициент упругих деформаций  $\nu_{bt}$  определять по формуле (2).

## 1. Анкеровка арматуры

В железобетонных элементах бетон работает совместно с арматурой, благодаря чему железобетонные элементы успешно работают на изгиб и растяжение. Совместность работы бетона и арматуры обеспечивается в значительной мере за счет сцепления арматуры с бетоном. Надежность сцепления зависит от трех факторов, наиболее существенным из которых является механическое зацепление выступов арматуры за бетон. Для передачи усилия с арматуры на бетон арматура должна иметь необходимую длину анкеровки, которую условно можно представить на длину заделки арматурного стержня в бетон на такую глубину, что когда приложенная сила к арматуре пытается ее втянуть, то напряжения к моменту выдергивания арматуры из бетона начинают достигать прочности ее на растяжение. С учетом этого интересно рассмотреть следующую задачу.

**Условие задачи 3.** Определить, на сколько процентов уменьшится усилие

выдергивания арматурного стержня класса  $A$ , диаметром  $d$  из бетонного массива бетона класса  $B$  по сравнению с усилием, которое может выдержать арматурный стержень, если длина анкеровки  $l_{an}$  будет в полтора раза меньше требуемой. Требуемая длина анкеровки может быть найдена по формуле (3). Исходные данные приведены в табл.1.

Формула для определения длины анкеровки растянутой арматуры в растянутом бетоне  $l_{an} = (\omega_{an} R_s / R_b + \Delta\lambda_{an})d \geq \lambda_{an} d$  (3)

для случая, данного в задании согласно [3], в расчете следует принять

$$\omega_{an} = 0,7; \Delta\lambda_{an} = 11; \lambda_{an} = 20; l_{an \min} = 250 \text{ мм.}$$

## 2. Усадка железобетона

В железобетонных элементах арматура, до достижения в бетоне предельных деформаций, работает, как правило, упруго. Нелинейность в работе железобетонных элементов проявляется в основном за счет нелинейной работы бетона.

Нелинейность деформирования бетона вызывает перераспределение напряжений в железобетонных элементах, которое можно определить, зная деформативные характеристики бетона и арматуры.

Рассмотрим задачи: на определение напряжений в бетоне за счет его усадки; перераспределения напряжений в бетоне и арматуре за счет ползучести бетона.

При усадке бетона в железобетонном элементе в бетоне и арматуре до приложения внешних нагрузок наводятся начальные или усадочные напряжения. В зависимости от содержания арматуры в бетоне могут создаваться значительные растягивающие напряжения, что может приводить к снижению трещиностойкости элемента или появлению трещин в бетоне.

Напряжения в бетоне от усадки определяются, исходя из упругой работы арматуры и условия равновесия сил в арматуре и бетоне железобетонного элемента  $N_{bt} = N_s$ .

$$\sigma_{bt} = \varepsilon_{sl} E_s / (1/\mu_l + \alpha/\nu_l),$$

где  $\alpha = E_s / E_b$ ;

$\nu_l = \varepsilon_{et} / \varepsilon_{bt}$  – коэффициент упруго-пластических деформаций при растяжении;

$\mu_l = A_s / bh$  – коэффициент армирования;

$E_s$  – модуль упругости арматуры;

$\varepsilon_{sl}$  – деформации свободной усадки бетона;

$A_s$  – площадь сечения арматуры;

$b, h$  – размеры поперечного сечения прямоугольного профиля.

**Условие задачи 4.** Определить напряжения в арматуре и образование трещин от усадки бетона железобетонной призмы квадратного сечения размером 150 мм из тяжелого бетона класса  $B$ , армированной четырьмя стержнями арматуры класса  $A$  диаметром  $d$ . При заданном коэффициенте упругопластических деформаций бетона при растяжении  $\nu_l = 0,45$ , свободная усадка бетона составляет  $\varepsilon_{sl} = 4 \times 10^{-4}$ . Исходные данные приведены в табл. 1.

## 3. Ползучесть железобетона

При ползучести железобетонного элемента происходит перераспределение напряжений между бетоном и арматурой, при этом напряжения в бетоне снижаются, а в арматуре возрастают.

Изменения напряжений в бетоне и арматуре можно определить из условия равенства внешней силы, которая с течением времени не меняется, сумме внутренних сил в бетоне и

арматуре, которые с течением времени изменяются за счет деформаций ползучести бетона.  
Значение напряжений в бетоне можно определить из условия:

$$\sigma_b = N / ((1 + \mu_1 \alpha / \nu_b) A);$$

где  $N$  – сжимающая постоянная сила;

$A = bh$  – площадь поперечного сечения элемента;

$\nu_b$  - коэффициент упругих деформаций бетона.

Напряжения в арматуре определяются из условия, что  $N = N_b + N_s$ .

Рассмотрим задачи на определение напряжений в бетоне от усадки ползучести.

**Условие задачи 5.** Определить, на сколько % изменится напряжение в арматуре железобетонной призмы квадратного сечения размером 150мм, изготовленной из тяжелого бетона класса **B**, армированной симметрично четырьмя стержнями арматуры класса **A**, за счет ползучести бетона, если при этом коэффициент упругих деформаций  $\nu_b$  уменьшится вдвое. Исходные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Исходные данные для расчетов к задачам 1 - 5**

| №<br>Варианта | $N$<br>кН | Характеристика<br>ползучести<br>$\varphi$ | Класс<br>бетона<br><b>B</b> | $M$<br>кНм | Класс<br>арматуры<br><b>A</b> | $\nu_b$ | $d$<br>мм |
|---------------|-----------|-------------------------------------------|-----------------------------|------------|-------------------------------|---------|-----------|
| 1             | 240       | 0,52                                      | B15                         | 0,72       | A300                          | 0,82    | 20        |
| 2             | 260       | 0,54                                      | B20                         | 0,74       | A300                          | 0,84    | 20        |
| 3             | 280       | 0,56                                      | B25                         | 0,76       | A400                          | 0,86    | 20        |
| 4             | 290       | 0,58                                      | B30                         | 0,78       | A500                          | 0,88    | 20        |
| 5             | 300       | 0,60                                      | B35                         | 0,79       | A500                          | 0,90    | 20        |
| 6             | 310       | 0,50                                      | B15                         | 0,10       | A400                          | 0,69    | 32        |
| 7             | 320       | 0,70                                      | B20                         | 0,21       | A300                          | 0,59    | 32        |
| 8             | 330       | 0,85                                      | B25                         | 0,31       | A500                          | 0,79    | 32        |
| 9             | 350       | 0,75                                      | B30                         | 0,41       | A400                          | 0,89    | 32        |
| 10            | 380       | 0,55                                      | B35                         | 0,51       | A300                          | 0,58    | 32        |
| 11            | 400       | 0,65                                      | B15                         | 0,50       | A400                          | 0,67    | 18        |
| 12            | 420       | 0,95                                      | B20                         | 1,10       | A300                          | 0,77    | 18        |
| 13            | 440       | 0,50                                      | B25                         | 0,50       | A400                          | 0,87    | 18        |
| 14            | 460       | 0,50                                      | B30                         | 0,51       | A500                          | 0,97    | 18        |
| 15            | 480       | 0,51                                      | B35                         | 0,53       | A400                          | 0,27    | 18        |
| 16            | 410       | 0,52                                      | B15                         | 0,58       | A400                          | 0,36    | 25        |
| 17            | 470       | 0,53                                      | B20                         | 0,59       | A300                          | 0,46    | 25        |
| 18            | 430       | 0,54                                      | B25                         | 0,61       | A400                          | 0,56    | 25        |
| 19            | 490       | 0,55                                      | B30                         | 0,65       | A500                          | 0,66    | 25        |
| 20            | 450       | 0,56                                      | B35                         | 0,67       | A400                          | 0,76    | 25        |
| 21            | 500       | 0,57                                      | B15                         | 0,69       | A400                          | 0,85    | 22        |
| 22            | 510       | 0,58                                      | B20                         | 0,72       | A300                          | 0,95    | 22        |
| 23            | 520       | 0,59                                      | B25                         | 0,77       | A400                          | 0,65    | 22        |
| 24            | 530       | 0,50                                      | B30                         | 0,78       | A500                          | 0,55    | 22        |
| 25            | 540       | 0,50                                      | B35                         | 0,81       | A400                          | 0,75    | 22        |
| 26            | 240       | 0,61                                      | B15                         | 0,52       | A300                          | 0,56    | 16        |
| 27            | 210       | 0,71                                      | B20                         | 0,53       | A400                          | 0,76    | 16        |
| 28            | 230       | 0,81                                      | B25                         | 0,58       | A300                          | 0,86    | 16        |
| 29            | 250       | 0,91                                      | B30                         | 0,79       | A500                          | 0,66    | 16        |
| 30            | 260       | 0,41                                      | B35                         | 0,89       | A300                          | 0,76    | 16        |
| 31            | 310       | 0,31                                      | B15                         | 0,71       | A400                          | 0,64    | 28        |
| 32            | 320       | 0,41                                      | B20                         | 0,78       | A300                          | 0,76    | 28        |

|    |     |      |     |      |      |      |    |
|----|-----|------|-----|------|------|------|----|
| 33 | 330 | 0,51 | B25 | 0,84 | A400 | 0,84 | 28 |
| 34 | 340 | 0,61 | B30 | 0,86 | A500 | 0,74 | 28 |
| 35 | 360 | 0,71 | B35 | 0,91 | A400 | 0,54 | 28 |
| 36 | 410 | 0,81 | B15 | 0,54 | A500 | 0,76 | 14 |
| 37 | 470 | 0,91 | B20 | 0,57 | A300 | 0,56 | 14 |
| 38 | 480 | 0,72 | B25 | 0,72 | A500 | 0,66 | 14 |
| 39 | 490 | 1,10 | B30 | 0,87 | A400 | 0,76 | 14 |
| 40 | 400 | 1,20 | B35 | 0,98 | A500 | 0,56 | 14 |
| 41 | 420 | 1,30 | B15 | 0,63 | A400 | 0,84 | 12 |
| 42 | 430 | 1,40 | B20 | 0,68 | A300 | 0,54 | 12 |
| 43 | 440 | 1,50 | B25 | 0,71 | A400 | 0,84 | 12 |
| 44 | 450 | 1,60 | B30 | 0,84 | A500 | 0,64 | 12 |
| 45 | 460 | 1,70 | B35 | 0,99 | A400 | 0,54 | 12 |
| 46 | 510 | 1,80 | B15 | 0,61 | A500 | 0,72 | 10 |
| 47 | 520 | 1,90 | B20 | 0,65 | A300 | 0,52 | 10 |
| 48 | 530 | 0,55 | B25 | 0,74 | A500 | 0,72 | 10 |
| 49 | 540 | 0,67 | B30 | 0,79 | A400 | 0,82 | 10 |
| 50 | 500 | 0,78 | B35 | 0,97 | A500 | 0,92 | 10 |

**Условие задачи 6.** Согласно приведенных в табл. 2 исходных данных, для центрально армированного, одним стержнем, железобетонного элемента, квадратного сечения из тяжелого бетона, изготовленного с тепловой обработкой, вычислить указанную ниже сумму потерь предварительного напряжения арматуры, при механическом способе натяжения арматуры, на упоры. Расчет выполнять в соответствии с требованиями [5]. Требуется определить потери предварительного напряжения -  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_6, \sigma_8, \sigma_9$ .

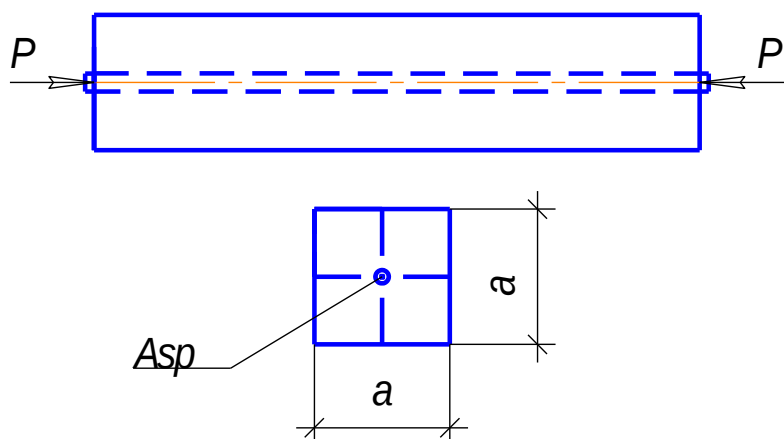


Рис. 1 Схема рассчитываемого элемента.

Таблица 2

**Данные для расчета потерь предварительного напряжения**

| № варианта | Класс арматуры | Предварительное напряжение арматуры $\sigma_{sp}$ , МПа | Класс бетона | Диаметр арматуры d, мм | Размер стороны сечения a, мм |
|------------|----------------|---------------------------------------------------------|--------------|------------------------|------------------------------|
| 1          | A800           | 700                                                     | B30          | 20                     | 300                          |
| 2          | A1000          | 900                                                     | B30          | 28                     | 300                          |
| 3          | A600           | 500                                                     | B25          | 28                     | 300                          |
| 4          | A800           | 750                                                     | B25          | 22                     | 200                          |
| 5          | A1000          | 950                                                     | B35          | 25                     | 200                          |

|    |       |     |     |    |     |
|----|-------|-----|-----|----|-----|
| 6  | A600  | 550 | B30 | 28 | 200 |
| 7  | A600  | 450 | B35 | 18 | 150 |
| 8  | A800  | 650 | B35 | 25 | 150 |
| 9  | A1000 | 850 | B40 | 22 | 150 |
| 10 | A600  | 400 | B40 | 28 | 300 |
| 11 | A800  | 600 | B40 | 28 | 300 |
| 12 | A1000 | 800 | B45 | 18 | 300 |
| 13 | A600  | 500 | B45 | 22 | 150 |
| 14 | A800  | 700 | B45 | 25 | 150 |
| 15 | A1000 | 900 | B50 | 28 | 150 |
| 16 | A600  | 550 | B30 | 22 | 350 |
| 17 | A800  | 720 | B35 | 25 | 250 |
| 18 | A1000 | 920 | B40 | 20 | 400 |
| 19 | A600  | 480 | B45 | 28 | 150 |
| 20 | A800  | 680 | B50 | 20 | 200 |
| 21 | A1000 | 880 | B35 | 20 | 250 |
| 22 | A600  | 460 | B45 | 20 | 300 |
| 23 | A800  | 660 | B55 | 28 | 350 |
| 24 | A1000 | 860 | B60 | 22 | 250 |
| 25 | A600  | 540 | B40 | 25 | 200 |
| 26 | A1000 | 860 | B20 | 32 | 250 |
| 27 | A600  | 460 | B25 | 28 | 350 |
| 28 | A800  | 660 | B40 | 25 | 250 |
| 29 | A1000 | 760 | B30 | 18 | 250 |
| 30 | A600  | 410 | B35 | 22 | 250 |
| 31 | A800  | 560 | B25 | 20 | 250 |
| 32 | A1000 | 810 | B30 | 22 | 250 |
| 33 | A600  | 360 | B25 | 32 | 350 |
| 34 | A800  | 460 | B45 | 22 | 250 |
| 35 | A1000 | 560 | B35 | 28 | 350 |
| 36 | A600  | 440 | B15 | 18 | 250 |
| 37 | A800  | 550 | B20 | 22 | 250 |
| 38 | A1000 | 770 | B40 | 28 | 450 |
| 39 | A600  | 480 | B35 | 16 | 250 |
| 40 | A800  | 780 | B25 | 22 | 250 |
| 41 | A1000 | 880 | B40 | 28 | 350 |
| 42 | A600  | 510 | B35 | 32 | 250 |
| 43 | A800  | 490 | B25 | 22 | 250 |
| 44 | A1000 | 790 | B40 | 28 | 450 |
| 45 | A600  | 430 | B50 | 22 | 250 |
| 46 | A800  | 440 | B20 | 16 | 150 |
| 47 | A600  | 480 | B25 | 16 | 200 |
| 48 | A800  | 520 | B30 | 18 | 250 |
| 49 | A1000 | 580 | B35 | 18 | 250 |
| 50 | A800  | 530 | B30 | 20 | 300 |

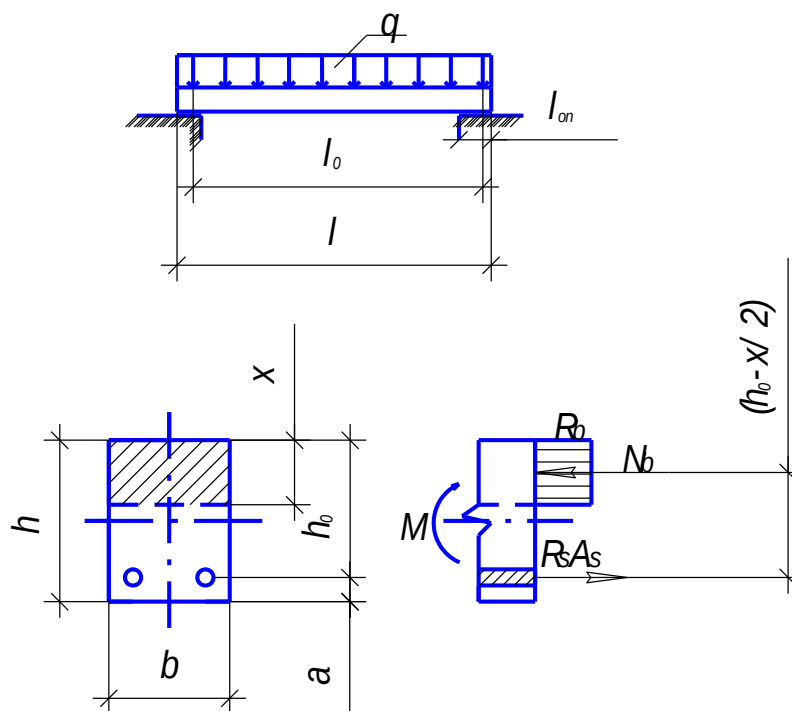
**Условие задачи 7.** Согласно приведенных в табл. 3 исходных данных, вычислить величину максимального изгибающего момента. В соответствии с исходными данными, по значению момента определить рабочую высоту элемента. С учетом размера «а» - расстояния от центра тяжести растянутой арматуры до нижнего края сечения, принять окончательно высоту сечения балки кратно 50 мм. По уточненному значению высоты сечения балки и исходным данным вычислить необходимую площадь растянутой арматуры, подобрать необходимые диаметр и количество стержней, законструировать поперечное сечение.

Таблица 3

**Данные для расчета изгибаемых элементов с одиночной арматурой**

| №<br>вари<br>анта | Расчетная<br>нагрузка $q$ ,<br>кН/м | Длина<br>балки $l$ ,<br>м | Класс<br>бетона | Класс<br>арматур<br>ы | Ширина<br>балки $b$ ,<br>мм | Расстояние до<br>ц. т. рабочей<br>арматуры $a$ ,<br>мм | Коэфф.<br>условий<br>работы<br>бетона $\gamma_{bt}$ |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1                 | 70                                  | 3,0                       | B15             | A400                  | 150                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 2                 | 55                                  | 3,6                       | B15             | A300                  | 180                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 3                 | 60                                  | 4,2                       | B20             | A300                  | 220                         | 30                                                     | 1,0                                                 |
| 4                 | 28                                  | 4,8                       | B15             | A400                  | 240                         | 30                                                     | 1,0                                                 |
| 5                 | 30                                  | 8,4                       | B20             | A400                  | 320                         | 40                                                     | 0,9                                                 |
| 6                 | 50                                  | 6,2                       | B20             | A400                  | 200                         | 40                                                     | 1,0                                                 |
| 7                 | 45                                  | 7,2                       | B25             | A400                  | 200                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 8                 | 40                                  | 5,3                       | B15             | A300                  | 150                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 9                 | 35                                  | 5,8                       | B15             | A300                  | 200                         | 40                                                     | 0,9                                                 |
| 10                | 38                                  | 8,2                       | B15             | A300                  | 300                         | 40                                                     | 1,0                                                 |
| 11                | 85                                  | 6,4                       | B25             | A400                  | 200                         | 50                                                     | 1,0                                                 |
| 12                | 64                                  | 7,3                       | B30             | A400                  | 250                         | 50                                                     | 0,9                                                 |
| 13                | 79                                  | 4,6                       | B20             | A400                  | 150                         | 30                                                     | 1,0                                                 |
| 14                | 92                                  | 5,6                       | B25             | A400                  | 200                         | 30                                                     | 1,0                                                 |
| 15                | 78                                  | 6,8                       | B30             | A400                  | 200                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 16                | 69                                  | 7,8                       | B25             | A400                  | 260                         | 40                                                     | 0,9                                                 |
| 17                | 49                                  | 8,1                       | B25             | A400                  | 280                         | 50                                                     | 0,9                                                 |
| 18                | 58                                  | 9,3                       | B30             | A400                  | 450                         | 50                                                     | 1,0                                                 |
| 19                | 72                                  | 6,6                       | B15             | A300                  | 220                         | 40                                                     | 1,0                                                 |
| 20                | 88                                  | 7,8                       | B20             | A400                  | 250                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 21                | 96                                  | 8,5                       | B25             | A400                  | 340                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 22                | 64                                  | 6,4                       | B20             | A400                  | 280                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 23                | 52                                  | 5,2                       | B15             | A300                  | 250                         | 30                                                     | 1,0                                                 |
| 24                | 67                                  | 5,9                       | B15             | A300                  | 220                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 25                | 95                                  | 4,4                       | B20             | A400                  | 180                         | 30                                                     | 1,0                                                 |
| 26                | 47                                  | 4,8                       | B15             | A300                  | 240                         | 35                                                     | 0,9                                                 |
| 27                | 56                                  | 4,2                       | B15             | A300                  | 220                         | 35                                                     | 0,9                                                 |
| 28                | 63                                  | 4,8                       | B15             | A300                  | 280                         | 35                                                     | 0,9                                                 |
| 29                | 67                                  | 4,5                       | B20             | A400                  | 240                         | 40                                                     | 0,9                                                 |
| 30                | 71                                  | 4,5                       | B20             | A400                  | 240                         | 35                                                     | 0,9                                                 |
| 31                | 73                                  | 4,3                       | B25             | A400                  | 180                         | 35                                                     | 0,9                                                 |
| 32                | 73                                  | 4,3                       | B25             | A400                  | 180                         | 35                                                     | 0,9                                                 |
| 33                | 82                                  | 5,4                       | B15             | A400                  | 260                         | 45                                                     | 0,9                                                 |
| 34                | 84                                  | 5,6                       | B25             | A400                  | 220                         | 40                                                     | 0,9                                                 |
| 35                | 89                                  | 5,7                       | B25             | A300                  | 280                         | 40                                                     | 0,9                                                 |
| 36                | 87                                  | 5,3                       | B20             | A400                  | 260                         | 35                                                     | 1,0                                                 |
| 37                | 83                                  | 4,9                       | B20             | A400                  | 280                         | 30                                                     | 1,0                                                 |
| 38                | 70                                  | 4,7                       | B20             | A400                  | 220                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 39                | 68                                  | 4,6                       | B15             | A300                  | 260                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 40                | 76                                  | 4,3                       | B20             | A400                  | 180                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 41                | 71                                  | 4,1                       | B15             | A300                  | 160                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 42                | 68                                  | 3,6                       | B15             | A400                  | 180                         | 25                                                     | 0,9                                                 |
| 43                | 67                                  | 3,4                       | B15             | A300                  | 150                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 44                | 61                                  | 3,2                       | B15             | A400                  | 140                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 45                | 57                                  | 3,0                       | B15             | A300                  | 140                         | 25                                                     | 0,9                                                 |
| 46                | 58                                  | 3,1                       | B20             | A400                  | 160                         | 25                                                     | 0,9                                                 |
| 47                | 69                                  | 3,3                       | B25             | A400                  | 180                         | 30                                                     | 0,9                                                 |
| 48                | 75                                  | 3,4                       | B20             | A300                  | 200                         | 35                                                     | 1,0                                                 |
| 49                | 62                                  | 3,6                       | B15             | A400                  | 220                         | 35                                                     | 0,9                                                 |
| 50                | 64                                  | 3,7                       | B20             | A400                  | 240                         | 40                                                     | 0,9                                                 |

#### Расчетные схемы и положения расчета



**Условие задачи 8.** Согласно приведенных в таблице 4 исходных данных, определить требуемую площадь арматуры для растянутой и сжатой зон нормального сечения прямоугольного профиля изгибаемого элемента из тяжелого бетона. Подобрать, необходимые диаметр и количество стержней, законструировать поперечное сечение.

Таблица 4

Данные для расчета элементов с двойной арматурой

| №  | Класс бетона | Коэффициент условий работы бетона $\gamma_{b1}$ | Класс арматуры | Высота сечения $h$ , мм | Ширина сечения $b$ , мм | $a$ , мм | $a'$ мм | Расчетный изгибающий момент $M$ , кН*м |
|----|--------------|-------------------------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|----------------------------------------|
| 1  | B15          | 0,9                                             | A400           | 600                     | 200                     | 30       | 30      | 400                                    |
| 2  | B20          | 0,9                                             | A400           | 600                     | 200                     | 30       | 30      | 500                                    |
| 3  | B25          | 0,9                                             | A400           | 600                     | 200                     | 30       | 30      | 600                                    |
| 4  | B30          | 0,9                                             | A400           | 600                     | 200                     | 30       | 30      | 620                                    |
| 5  | B15          | 0,9                                             | A400           | 800                     | 300                     | 40       | 40      | 800                                    |
| 6  | B20          | 0,9                                             | A400           | 800                     | 300                     | 40       | 40      | 1200                                   |
| 7  | B25          | 0,9                                             | A400           | 800                     | 300                     | 40       | 40      | 1500                                   |
| 8  | B30          | 0,9                                             | A400           | 800                     | 300                     | 40       | 40      | 1500                                   |
| 9  | B15          | 1,0                                             | A300           | 400                     | 150                     | 30       | 30      | 150                                    |
| 10 | B20          | 1,0                                             | A300           | 400                     | 150                     | 30       | 30      | 200                                    |
| 11 | B25          | 1,0                                             | A300           | 400                     | 150                     | 30       | 30      | 170                                    |
| 12 | B30          | 1,0                                             | A300           | 400                     | 150                     | 30       | 30      | 190                                    |
| 13 | B15          | 1,0                                             | A400           | 500                     | 200                     | 40       | 40      | 300                                    |
| 14 | B20          | 1,0                                             | A400           | 500                     | 200                     | 40       | 40      | 350                                    |
| 15 | B25          | 1,0                                             | A400           | 500                     | 200                     | 40       | 40      | 400                                    |
| 16 | B30          | 1,0                                             | A400           | 500                     | 200                     | 40       | 40      | 450                                    |
| 17 | B15          | 0,9                                             | A300           | 300                     | 150                     | 30       | 30      | 50                                     |
| 18 | B20          | 0,9                                             | A300           | 300                     | 150                     | 30       | 30      | 100                                    |
| 19 | B25          | 0,9                                             | A300           | 300                     | 150                     | 30       | 30      | 80                                     |
| 20 | B30          | 0,9                                             | A300           | 300                     | 150                     | 30       | 30      | 120                                    |
| 21 | B15          | 1,0                                             | A400           | 450                     | 180                     | 35       | 35      | 260                                    |
| 22 | B20          | 1,0                                             | A300           | 450                     | 180                     | 35       | 35      | 320                                    |
| 23 | B25          | 0,9                                             | A400           | 450                     | 180                     | 35       | 35      | 310                                    |

|    |     |     |      |     |     |    |    |     |
|----|-----|-----|------|-----|-----|----|----|-----|
| 24 | B30 | 0,9 | A300 | 450 | 180 | 35 | 35 | 280 |
| 25 | B15 | 1,0 | A400 | 350 | 120 | 30 | 30 | 90  |
| 26 | B20 | 0,9 | A300 | 350 | 120 | 30 | 30 | 130 |
| 27 | B25 | 0,9 | A400 | 350 | 120 | 30 | 30 | 120 |
| 28 | B15 | 0,9 | A300 | 400 | 160 | 35 | 35 | 190 |
| 29 | B20 | 1,0 | A400 | 420 | 160 | 35 | 35 | 210 |
| 30 | B25 | 1,0 | A400 | 450 | 180 | 40 | 40 | 360 |
| 31 | B15 | 0,9 | A300 | 440 | 200 | 35 | 35 | 220 |
| 32 | B20 | 0,9 | A400 | 460 | 220 | 40 | 40 | 430 |
| 33 | B25 | 0,9 | A400 | 480 | 240 | 40 | 40 | 490 |
| 34 | B15 | 1,0 | A400 | 480 | 220 | 40 | 40 | 410 |
| 35 | B15 | 0,9 | A400 | 500 | 210 | 40 | 40 | 370 |
| 36 | B20 | 0,9 | A300 | 300 | 150 | 30 | 30 | 80  |
| 37 | B25 | 0,9 | A300 | 300 | 150 | 30 | 30 | 120 |
| 38 | B30 | 0,9 | A300 | 300 | 150 | 30 | 30 | 90  |
| 39 | B15 | 1,0 | A400 | 450 | 180 | 35 | 35 | 290 |
| 40 | B20 | 1,0 | A300 | 450 | 180 | 35 | 35 | 320 |
| 41 | B25 | 0,9 | A400 | 450 | 180 | 35 | 35 | 340 |
| 42 | B30 | 0,9 | A300 | 450 | 180 | 35 | 35 | 330 |
| 43 | B15 | 1,0 | A400 | 350 | 120 | 30 | 30 | 130 |
| 44 | B20 | 0,9 | A300 | 350 | 120 | 30 | 30 | 100 |
| 45 | B25 | 0,9 | A400 | 350 | 120 | 30 | 30 | 100 |
| 46 | B15 | 0,9 | A300 | 400 | 160 | 35 | 35 | 170 |
| 47 | B20 | 1,0 | A400 | 420 | 160 | 35 | 35 | 220 |
| 48 | B25 | 1,0 | A400 | 450 | 180 | 40 | 40 | 290 |
| 49 | B15 | 0,9 | A300 | 440 | 200 | 35 | 35 | 250 |
| 50 | B20 | 0,9 | A400 | 460 | 220 | 40 | 40 | 370 |

### К расчету изгибаемых элементов с двойной арматурой

**Условие задачи 9.** Выполнить расчет изгибаемого элемента таврового профиля, изготовленного из тяжелого бетона. Определить площадь рабочей арматуры, подобрать необходимое количество и диаметр стержней, законструировать поперечное сечение. Исходные данные приведены в таблице 5.

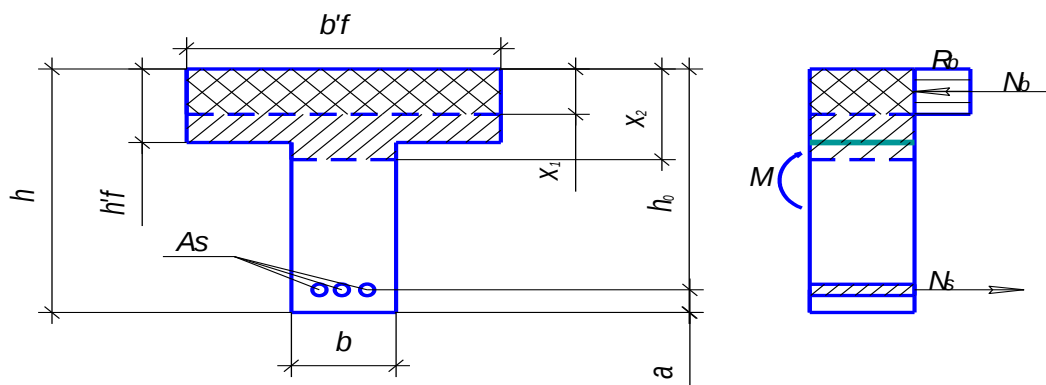
Таблица 5

### Данные для расчета элементов таврового профиля

| №  | $a$ , мм | $\gamma_{bt}$ | Класс бетона | Класс арматуры | $h$ , мм | $b$ , мм | $h_f'$ , мм | $b_f'$ , мм | $M$ , кНм |
|----|----------|---------------|--------------|----------------|----------|----------|-------------|-------------|-----------|
| 1  | 60       | 0,9           | B20          | A400           | 900      | 350      | 180         | 800         | 1200      |
| 2  | 50       | 1,0           | B25          | A400           | 800      | 300      | 220         | 600         | 1300      |
| 3  | 50       | 0,9           | B30          | A400           | 700      | 250      | 160         | 450         | 650       |
| 4  | 40       | 0,9           | B20          | A300           | 600      | 240      | 120         | 400         | 410       |
| 5  | 40       | 1,0           | B15          | A300           | 500      | 220      | 100         | 300         | 200       |
| 6  | 25       | 1,0           | B15          | A400           | 300      | 180      | 80          | 400         | 80        |
| 7  | 30       | 0,9           | B25          | A300           | 480      | 220      | 120         | 800         | 170       |
| 8  | 30       | 0,9           | B15          | A400           | 420      | 180      | 50          | 250         | 38        |
| 9  | 40       | 0,9           | B20          | A400           | 560      | 260      | 50          | 800         | 200       |
| 10 | 30       | 1,0           | B25          | A400           | 560      | 220      | 60          | 400         | 350       |
| 11 | 35       | 0,9           | B30          | A400           | 680      | 240      | 60          | 420         | 400       |
| 12 | 40       | 1,0           | B15          | A300           | 760      | 260      | 60          | 400         | 450       |
| 13 | 40       | 1,0           | B20          | A300           | 860      | 280      | 60          | 600         | 500       |

|    |    |     |     |      |     |     |     |     |      |
|----|----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| 14 | 45 | 0,9 | B25 | A300 | 960 | 300 | 80  | 520 | 550  |
| 15 | 40 | 0,9 | B30 | A300 | 760 | 320 | 80  | 560 | 600  |
| 16 | 50 | 1,0 | B15 | A400 | 860 | 340 | 100 | 600 | 650  |
| 17 | 35 | 0,9 | B20 | A300 | 660 | 360 | 100 | 600 | 700  |
| 18 | 25 | 0,9 | B15 | A400 | 450 | 240 | 100 | 400 | 120  |
| 19 | 30 | 0,9 | B20 | A300 | 480 | 260 | 120 | 380 | 200  |
| 20 | 20 | 1,0 | B15 | A400 | 480 | 180 | 80  | 280 | 120  |
| 21 | 30 | 0,9 | B25 | A400 | 680 | 220 | 120 | 420 | 440  |
| 22 | 35 | 1,0 | B20 | A300 | 560 | 240 | 140 | 390 | 390  |
| 23 | 45 | 0,9 | B15 | A400 | 880 | 320 | 200 | 420 | 680  |
| 24 | 40 | 0,9 | B20 | A500 | 700 | 340 | 220 | 540 | 680  |
| 25 | 35 | 0,9 | B25 | A400 | 740 | 320 | 200 | 500 | 780  |
| 26 | 40 | 1,0 | B30 | A500 | 640 | 260 | 140 | 460 | 620  |
| 27 | 40 | 0,9 | B20 | A300 | 800 | 300 | 150 | 600 | 800  |
| 28 | 30 | 0,9 | B15 | A400 | 200 | 100 | 50  | 300 | 14   |
| 29 | 30 | 0,9 | B25 | A400 | 300 | 100 | 50  | 300 | 51   |
| 30 | 30 | 1,0 | B30 | A300 | 400 | 150 | 50  | 300 | 110  |
| 31 | 40 | 0,9 | B15 | A400 | 500 | 200 | 100 | 400 | 120  |
| 32 | 40 | 1,0 | B15 | A400 | 600 | 200 | 100 | 400 | 180  |
| 33 | 40 | 0,9 | B20 | A400 | 700 | 250 | 100 | 400 | 280  |
| 34 | 40 | 0,9 | B25 | A400 | 800 | 300 | 200 | 400 | 720  |
| 35 | 40 | 0,9 | B30 | A300 | 900 | 400 | 200 | 600 | 1180 |
| 36 | 30 | 0,9 | B15 | A300 | 200 | 100 | 50  | 400 | 17   |
| 37 | 30 | 0,9 | B20 | A300 | 300 | 100 | 50  | 400 | 45   |
| 38 | 30 | 1,0 | B25 | A400 | 400 | 150 | 50  | 400 | 110  |
| 39 | 40 | 1,0 | B30 | A400 | 500 | 200 | 100 | 600 | 330  |
| 40 | 40 | 1,0 | B20 | A400 | 600 | 200 | 100 | 600 | 440  |
| 41 | 40 | 1,0 | B15 | A400 | 700 | 250 | 100 | 600 | 500  |
| 42 | 40 | 1,0 | B25 | A400 | 800 | 300 | 200 | 600 | 1250 |
| 43 | 40 | 1,0 | B30 | A300 | 900 | 400 | 200 | 800 | 1140 |
| 44 | 30 | 0,9 | B15 | A300 | 280 | 120 | 50  | 500 | 21   |
| 45 | 20 | 0,9 | B20 | A400 | 400 | 140 | 80  | 300 | 110  |
| 46 | 20 | 1,0 | B15 | A300 | 500 | 200 | 80  | 280 | 180  |
| 47 | 30 | 0,9 | B20 | A300 | 550 | 260 | 140 | 400 | 280  |
| 48 | 60 | 1,0 | B25 | A400 | 700 | 200 | 100 | 420 | 580  |
| 49 | 30 | 0,9 | B20 | A400 | 750 | 320 | 140 | 460 | 440  |
| 50 | 30 | 0,9 | B15 | A300 | 450 | 200 | 120 | 400 | 150  |

### К расчету изгибаемых элементов таврового профиля



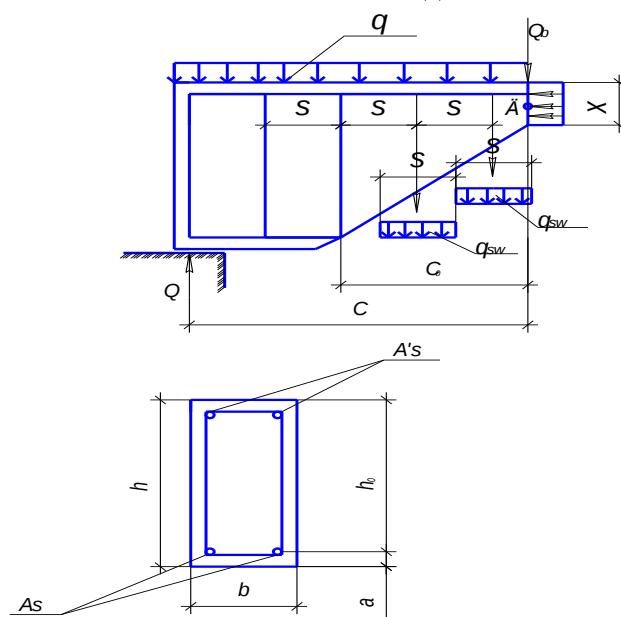
**Условие задачи 10.** На основе данных, приведенных в табл. 6, выполнить расчет прочности балки из тяжелого бетона по наклонному сечению, на действие поперечной силы. Из расчета определить: 1. по заданному диаметру поперечной арматуры ее шаг, 2. приняв максимально допустимый шаг по конструктивным требованиям, подобрать диаметр

Данные для расчета элементов на действие поперечной силы

| №<br>вар<br>и<br>анта | Высот<br>а<br>балки<br>$h$ , мм | Высот<br>а<br>полки<br>$h_f$ , мм | Шири<br>на<br>балки<br>$b$ , мм | Шири<br>на<br>полки<br>$b_f$ , мм | Разме<br>р $a$ ,<br>мм | Класс<br>бетон<br>а | Коэф.<br>Условий<br>работы<br>бетона<br>$\gamma_{b1}$ | Расчетна<br>я<br>попереч<br>ная сила<br>$Q$ кН | Диаметр<br>поперечно<br>й<br>арматуры<br>$d_w$ , мм | Класс<br>арма туры |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|
| 1                     | 200                             | 0                                 | 100                             | 0                                 | 30                     | B15                 | 0,9                                                   | 20                                             | 4                                                   | B500               |
| 2                     | 250                             | 0                                 | 100                             | 0                                 | 30                     | B20                 | 0,9                                                   | 30                                             | 5                                                   | B500               |
| 3                     | 300                             | 0                                 | 100                             | 0                                 | 30                     | B25                 | 0,9                                                   | 60                                             | 5                                                   | B500               |
| 4                     | 350                             | 0                                 | 150                             | 0                                 | 30                     | B30                 | 0,9                                                   | 90                                             | 6                                                   | A400               |
| 5                     | 400                             | 0                                 | 150                             | 0                                 | 30                     | B25                 | 0,9                                                   | 100                                            | 6                                                   | A400               |
| 6                     | 450                             | 0                                 | 200                             | 0                                 | 40                     | B20                 | 0,9                                                   | 150                                            | 8                                                   | A400               |
| 7                     | 500                             | 0                                 | 200                             | 0                                 | 40                     | B25                 | 0,9                                                   | 280                                            | 8                                                   | A400               |
| 8                     | 600                             | 0                                 | 200                             | 0                                 | 40                     | B15                 | 0,9                                                   | 400                                            | 10                                                  | A240               |
| 9                     | 700                             | 0                                 | 300                             | 0                                 | 50                     | B20                 | 0,9                                                   | 650                                            | 10                                                  | A300               |
| 10                    | 800                             | 0                                 | 300                             | 0                                 | 50                     | B25                 | 0,9                                                   | 1100                                           | 12                                                  | A300               |
| 11                    | 200                             | 50                                | 100                             | 300                               | 30                     | B30                 | 1,0                                                   | 60                                             | 8                                                   | A400               |
| 12                    | 250                             | 50                                | 100                             | 400                               | 30                     | B15                 | 1,0                                                   | 180                                            | 8                                                   | A400               |
| 13                    | 300                             | 50                                | 100                             | 500                               | 30                     | B20                 | 1,0                                                   | 220                                            | 10                                                  | A400               |
| 14                    | 350                             | 100                               | 150                             | 500                               | 30                     | B25                 | 1,0                                                   | 400                                            | 10                                                  | A400               |
| 15                    | 400                             | 100                               | 150                             | 600                               | 30                     | B30                 | 1,0                                                   | 400                                            | 8                                                   | A400               |
| 16                    | 450                             | 100                               | 200                             | 600                               | 40                     | B15                 | 1,0                                                   | 500                                            | 8                                                   | A400               |
| 17                    | 500                             | 100                               | 200                             | 600                               | 40                     | B20                 | 1,0                                                   | 650                                            | 12                                                  | A400               |
| 18                    | 600                             | 200                               | 200                             | 400                               | 40                     | B25                 | 1,0                                                   | 680                                            | 12                                                  | A400               |
| 19                    | 750                             | 200                               | 300                             | 500                               | 40                     | B30                 | 1,0                                                   | 900                                            | 10                                                  | A400               |
| 20                    | 900                             | 200                               | 300                             | 600                               | 40                     | B30                 | 1,0                                                   | 1400                                           | 10                                                  | A400               |
| 21                    | 150                             | 0                                 | 80                              | 0                                 | 30                     | B15                 | 1,0                                                   | 50                                             | 8                                                   | A400               |
| 22                    | 220                             | 0                                 | 120                             | 0                                 | 30                     | B20                 | 1,0                                                   | 100                                            | 8                                                   | A400               |
| 23                    | 280                             | 60                                | 120                             | 600                               | 30                     | B20                 | 1,0                                                   | 200                                            | 8                                                   | A400               |
| 24                    | 320                             | 100                               | 120                             | 340                               | 30                     | B30                 | 25,0                                                  | 1,0                                            | 10                                                  | A400               |
| 25                    | 350                             | 100                               | 200                             | 300                               | 30                     | B20                 | 1,0                                                   | 300                                            | 12                                                  | A400               |
| 26                    | 100                             | 100                               | 200                             | 300                               | 30                     | B20                 | 1,0                                                   | 380                                            | 10                                                  | A400               |
| 27                    | 500                             | 100                               | 200                             | 300                               | 30                     | B20                 | 1,0                                                   | 600                                            | 12                                                  | A400               |
| 28                    | 300                             | 0                                 | 100                             | 0                                 | 30                     | B15                 | 0,9                                                   | 60                                             | 5                                                   | B500               |
| 29                    | 350                             | 0                                 | 150                             | 0                                 | 30                     | B20                 | 0,9                                                   | 90                                             | 6                                                   | A400               |
| 30                    | 400                             | 0                                 | 150                             | 0                                 | 30                     | B15                 | 0,9                                                   | 100                                            | 6                                                   | A400               |
| 31                    | 450                             | 0                                 | 200                             | 0                                 | 40                     | B25                 | 0,9                                                   | 150                                            | 8                                                   | A400               |
| 32                    | 500                             | 0                                 | 200                             | 0                                 | 40                     | B30                 | 0,9                                                   | 280                                            | 8                                                   | A400               |
| 33                    | 600                             | 0                                 | 200                             | 0                                 | 40                     | B25                 | 0,9                                                   | 400                                            | 10                                                  | A240               |
| 34                    | 700                             | 0                                 | 300                             | 0                                 | 50                     | B25                 | 0,9                                                   | 650                                            | 10                                                  | A300               |
| 35                    | 800                             | 0                                 | 300                             | 0                                 | 50                     | B30                 | 0,9                                                   | 1100                                           | 12                                                  | A300               |
| 36                    | 200                             | 50                                | 100                             | 300                               | 30                     | B20                 | 1,0                                                   | 60                                             | 8                                                   | A400               |
| 37                    | 250                             | 50                                | 100                             | 400                               | 30                     | B25                 | 1,0                                                   | 180                                            | 8                                                   | A400               |
| 38                    | 300                             | 50                                | 100                             | 500                               | 30                     | B30                 | 1,0                                                   | 220                                            | 10                                                  | A400               |
| 39                    | 350                             | 100                               | 150                             | 500                               | 30                     | B15                 | 1,0                                                   | 400                                            | 10                                                  | A400               |
| 40                    | 400                             | 100                               | 150                             | 600                               | 30                     | B20                 | 1,0                                                   | 400                                            | 8                                                   | A400               |
| 41                    | 450                             | 100                               | 200                             | 600                               | 40                     | B25                 | 1,0                                                   | 500                                            | 8                                                   | A400               |
| 42                    | 500                             | 100                               | 200                             | 600                               | 40                     | B25                 | 1,0                                                   | 650                                            | 12                                                  | A400               |
| 43                    | 600                             | 200                               | 400                             | 400                               | 40                     | B15                 | 1,0                                                   | 680                                            | 12                                                  | A400               |
| 44                    | 750                             | 200                               | 300                             | 500                               | 40                     | B15                 | 1,0                                                   | 900                                            | 10                                                  | A400               |
| 45                    | 900                             | 200                               | 300                             | 600                               | 40                     | B25                 | 1,0                                                   | 1400                                           | 10                                                  | A400               |
| 46                    | 150                             | 0                                 | 80                              | 0                                 | 30                     | B25                 | 1,0                                                   | 50                                             | 8                                                   | A400               |
| 47                    | 220                             | 0                                 | 120                             | 0                                 | 30                     | B15                 | 1,0                                                   | 100                                            | 8                                                   | A400               |

|    |     |     |     |     |    |     |     |     |    |      |
|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|------|
| 48 | 280 | 60  | 120 | 600 | 30 | B30 | 1,0 | 200 | 8  | A400 |
| 49 | 320 | 0   | 140 | 0   | 30 | B15 | 1,0 | 100 | 10 | A400 |
| 50 | 350 | 100 | 200 | 300 | 30 | B25 | 1,0 | 300 | 12 | A400 |

**К расчету прочности изгибаемых элементов на действие поперечной силы.**



**Условие задачи 11.** На основе данных, приведенных в табл. 7, выполнить расчет площади арматуры внецентренно сжатого элемента из тяжелого бетона на действие усилий  $N$ ,  $M$  от полной нагрузки и  $M_l$  от длительной нагрузки. Подобрать необходимое количество стержней требуемого диаметра и законструировать сечение.

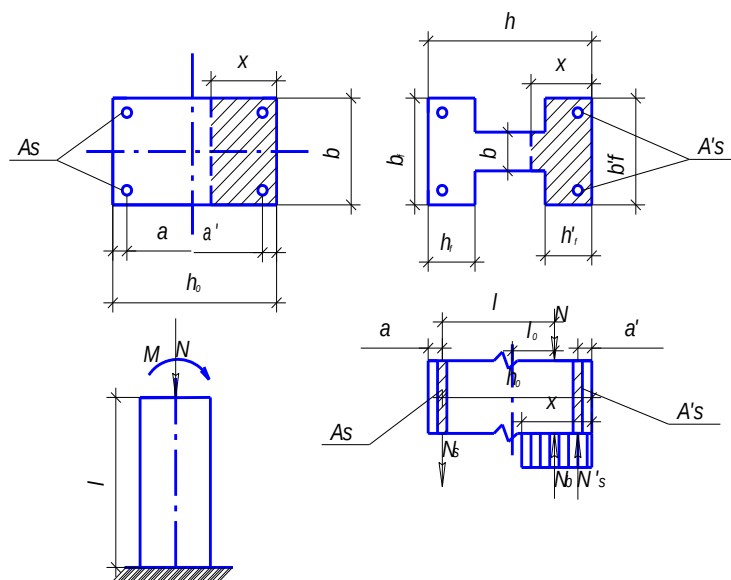
Таблица 7

**Данные для расчета на внецентренное сжатие**

| № варианта | $M$<br>кНм | $N$<br>кН | $M_l$<br>кНм | $h$ , м | $b$ , м | $a$ ,<br>см | Класс<br>бетона | Класс<br>арматуры | $\gamma_{b1}$ | Расчетная<br>длина<br>$l_0$ , м | $h'_f$ , м | $b'_f$ , м |
|------------|------------|-----------|--------------|---------|---------|-------------|-----------------|-------------------|---------------|---------------------------------|------------|------------|
| 1          | 100        | 600       | 40           | 0,30    | 0,30    | 3,0         | B15             | A300              | 0,9           | 3,6                             | 0,00       | 0,00       |
| 2          | 500        | 500       | 260          | 0,35    | 0,35    | 3,0         | B20             | A300              | 1,0           | 3,0                             | 0,00       | 0,00       |
| 3          | 500        | 500       | 280          | 0,40    | 0,40    | 3,0         | B25             | A300              | 0,9           | 3,0                             | 0,00       | 0,00       |
| 4          | 500        | 500       | 300          | 0,45    | 0,40    | 3,0         | B30             | A400              | 1,0           | 4,2                             | 0,00       | 0,00       |
| 5          | 500        | 600       | 240          | 0,50    | 0,40    | 4,0         | B15             | A400              | 0,9           | 4,5                             | 0,00       | 0,00       |
| 6          | 500        | 1500      | 250          | 0,60    | 0,40    | 4,0         | B20             | A400              | 1,0           | 4,8                             | 0,10       | 0,60       |
| 7          | 500        | 2500      | 270          | 0,70    | 0,40    | 4,0         | B25             | A400              | 0,9           | 5,2                             | 0,15       | 0,60       |
| 8          | 1500       | 3000      | 1000         | 0,80    | 0,40    | 5,0         | B30             | A400              | 1,0           | 5,01                            | 0,20       | 0,70       |
| 9          | 2500       | 2500      | 1500         | 0,90    | 0,50    | 5,0         | B15             | A400              | 0,9           | 5,4                             | 0,30       | 0,70       |
| 10         | 2500       | 2500      | 1200         | 1,00    | 0,50    | 5,0         | B20             | A400              | 1,0           | 5,6                             | 0,25       | 0,70       |
| 11         | 500        | 400       | 300          | 0,30    | 0,30    | 3,0         | B25             | A300              | 0,9           | 3,8                             | 0,00       | 0,00       |
| 12         | 500        | 1000      | 320          | 0,35    | 0,35    | 3,0         | B30             | A300              | 1,0           | 3,3                             | 0,00       | 0,00       |
| 13         | 500        | 1000      | 330          | 0,40    | 0,40    | 3,0         | B15             | A300              | 0,9           | 3,6                             | 0,00       | 0,00       |
| 14         | 500        | 1500      | 310          | 0,45    | 0,40    | 3,0         | B20             | A300              | 1,0           | 4,1                             | 0,00       | 0,00       |
| 15         | 500        | 1800      | 315          | 0,50    | 0,40    | 4,0         | B25             | A300              | 0,9           | 4,4                             | 0,00       | 0,00       |
| 16         | 500        | 2500      | 200          | 0,60    | 0,40    | 4,0         | B30             | A400              | 1,0           | 4,5                             | 0,15       | 0,60       |
| 17         | 500        | 2500      | 220          | 0,70    | 0,50    | 4,0         | B15             | A400              | 0,9           | 4,7                             | 0,15       | 0,60       |
| 18         | 500        | 2500      | 245          | 0,80    | 0,50    | 5,0         | B15             | A400              | 1,0           | 3,9                             | 0,20       | 0,70       |
| 19         | 1000       | 4500      | 500          | 0,90    | 0,50    | 5,0         | B25             | A400              | 0,9           | 5,8                             | 0,20       | 0,70       |
| 20         | 2000       | 7000      | 900          | 1,00    | 0,50    | 5,0         | B30             | A400              | 1,0           | 6,0                             | 0,25       | 0,70       |
| 21         | 200        | 600       | 120          | 0,30    | 0,30    | 3,0         | B15             | A300              | 1,0           | 5,4                             | 0,00       | 0,00       |
| 22         | 300        | 800       | 210          | 0,35    | 0,35    | 3,0         | B15             | A400              | 0,9           | 4,8                             | 0,00       | 0,00       |

|    |      |      |      |      |      |     |     |      |     |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|------|------|------|
| 23 | 400  | 1000 | 310  | 0,40 | 0,40 | 4,0 | B20 | A400 | 1,0 | 5,3  | 0,00 | 0,00 |
| 24 | 500  | 1000 | 248  | 0,45 | 0,40 | 4,0 | B20 | A400 | 0,9 | 5,5  | 0,00 | 0,00 |
| 25 | 800  | 1200 | 623  | 0,60 | 0,30 | 4,0 | B25 | A400 | 0,9 | 6,6  | 0,15 | 0,60 |
| 26 | 900  | 1400 | 715  | 0,70 | 0,50 | 5,0 | B30 | A400 | 0,9 | 6,3  | 0,10 | 0,70 |
| 27 | 600  | 850  | 398  | 0,50 | 0,40 | 4,0 | B25 | A400 | 0,9 | 5,2  | 0,00 | 0,00 |
| 28 | 300  | 500  | 240  | 0,40 | 0,40 | 4,0 | B20 | A400 | 0,9 | 4,4  | 0,00 | 0,00 |
| 29 | 500  | 300  | 320  | 0,40 | 0,40 | 4,0 | B20 | A400 | 0,9 | 3,8  | 0,00 | 0,00 |
| 30 | 500  | 500  | 316  | 0,40 | 0,40 | 4,0 | B20 | A400 | 0,9 | 3,6  | 0,00 | 0,00 |
| 31 | 2500 | 2000 | 1100 | 1,00 | 0,50 | 5,0 | B20 | A400 | 1,0 | 5,6  | 0,25 | 0,70 |
| 32 | 400  | 500  | 215  | 0,30 | 0,30 | 3,0 | B25 | A300 | 0,9 | 3,8  | 0,00 | 0,00 |
| 33 | 550  | 850  | 325  | 0,35 | 0,35 | 3,0 | B30 | A300 | 1,0 | 3,03 | 0,00 | 0,00 |
| 34 | 540  | 900  | 235  | 0,40 | 0,40 | 3,0 | B15 | A300 | 0,9 | 3,6  | 0,00 | 0,00 |
| 35 | 580  | 1300 | 280  | 0,54 | 0,40 | 3,0 | B20 | A300 | 1,0 | 4,1  | 0,00 | 0,00 |
| 36 | 520  | 1600 | 340  | 0,50 | 0,40 | 4,0 | B25 | A300 | 0,9 | 4,4  | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 580  | 2400 | 400  | 0,60 | 0,40 | 4,0 | B30 | A400 | 1,0 | 4,5  | 0,15 | 0,60 |
| 38 | 570  | 2200 | 390  | 0,70 | 0,50 | 4,0 | B15 | A400 | 0,9 | 4,7  | 0,15 | 0,60 |
| 39 | 510  | 2400 | 410  | 0,80 | 0,50 | 5,0 | B20 | A400 | 1,0 | 3,9  | 0,20 | 0,70 |
| 40 | 920  | 4200 | 720  | 0,90 | 0,50 | 5,0 | B25 | A400 | 0,9 | 5,8  | 0,20 | 0,70 |
| 41 | 1800 | 6500 | 980  | 1,00 | 0,50 | 5,0 | B30 | A400 | 1,0 | 6,0  | 0,25 | 0,70 |
| 42 | 220  | 540  | 100  | 0,30 | 0,30 | 3,0 | B15 | A300 | 1,0 | 5,4  | 0,00 | 0,00 |
| 43 | 280  | 850  | 120  | 0,35 | 0,35 | 3,0 | B15 | A400 | 0,9 | 4,8  | 0,00 | 0,00 |
| 44 | 440  | 950  | 240  | 0,40 | 0,40 | 4,0 | B20 | A400 | 1,0 | 5,3  | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 560  | 910  | 300  | 0,45 | 0,40 | 4,0 | B20 | A400 | 0,9 | 5,5  | 0,00 | 0,00 |
| 46 | 710  | 960  | 420  | 0,60 | 0,30 | 4,0 | B25 | A400 | 0,9 | 6,6  | 0,15 | 0,60 |
| 47 | 820  | 1260 | 590  | 0,70 | 0,50 | 5,0 | B30 | A400 | 0,9 | 5,2  | 0,00 | 0,00 |
| 48 | 540  | 750  | 310  | 0,50 | 0,40 | 4,0 | B25 | A400 | 0,9 | 5,2  | 0,00 | 0,00 |
| 49 | 280  | 520  | 140  | 0,40 | 0,40 | 4,0 | B20 | A400 | 0,9 | 4,4  | 0,00 | 0,00 |
| 50 | 480  | 340  | 200  | 0,40 | 0,40 | 4,0 | B20 | A400 | 0,9 | 3,8  | 0,00 | 0,00 |

### К расчету на внецентренное сжатие железобетонных элементов с симметричным армированием



**Условие задачи 12.** Для балки, изготовленной из тяжелого бетона с тепловой обработкой, без предварительного напряжения арматуры требуется выполнить расчет на образование трещин.

Вычислить кратковременное и длительное значение ширины раскрытия трещин и сравнить их с допускаемыми. Расчет кратковременного и длительного значений ширины раскрытия трещин выполнить по двум методикам и сравнить их значения.

Выполнить расчет прогибов при кратковременном и длительном действии нагрузки и

сравнить их с допускаемыми значениями. Данные для расчета принять по табл. 8.

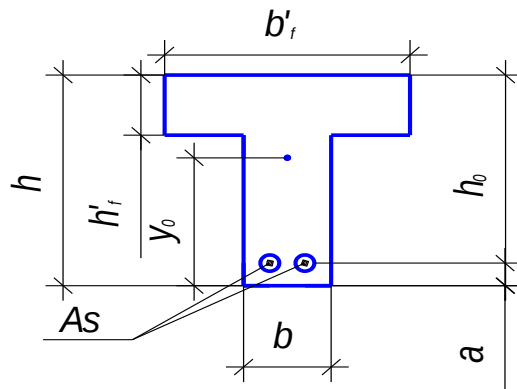
Таблица 8

**Данные для расчета трещин и прогибов**

| №  | W<br>% | $M_{tot}$<br>кНм | $M_1$<br>кН-м | $h$<br>мм | $b$<br>мм | $h'_f$<br>мм | $b'_f$<br>мм | $a$<br>мм | $n$ | $d$<br>мм | Класс<br>бетона | Класс<br>арматуры | Длина<br>балки,<br>м |
|----|--------|------------------|---------------|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------|-----|-----------|-----------------|-------------------|----------------------|
| 1  | 50     | 4,0              | 3,5           | 120       | 80        | 0            | 0            | 15        | 1   | 10        | B12,5           | A300              | 2,0                  |
| 2  | 30     | 4,0              | 3,5           | 150       | 100       | 0            | 0            | 15        | 1   | 12        | B12,5           | A300              | 2,5                  |
| 3  | 30     | 5,0              | 4,0           | 200       | 100       | 0            | 0            | 20        | 1   | 14        | B15             | A300              | 3,0                  |
| 4  | 30     | 6,5              | 5,0           | 250       | 100       | 0            | 0            | 20        | 1   | 16        | B15             | A300              | 3,5                  |
| 5  | 50     | 10,0             | 7,0           | 300       | 100       | 0            | 0            | 30        | 1   | 18        | B15             | A400              | 3,0                  |
| 6  | 30     | 15,0             | 10,0          | 350       | 100       | 0            | 0            | 30        | 1   | 20        | B20             | A400              | 3,6                  |
| 7  | 50     | 60,0             | 30,0          | 400       | 100       | 0            | 0            | 30        | 2   | 20        | B20             | A400              | 2,4                  |
| 8  | 50     | 80,0             | 40,0          | 450       | 100       | 0            | 0            | 30        | 2   | 20        | B20             | A400              | 4,0                  |
| 9  | 50     | 150,0            | 100,0         | 500       | 100       | 0            | 0            | 40        | 2   | 20        | B20             | A400              | 4,5                  |
| 10 | 50     | 250,0            | 150,0         | 550       | 150       | 0            | 0            | 40        | 3   | 20        | B25             | A400              | 4,8                  |
| 11 | 30     | 260,0            | 100,0         | 600       | 200       | 0            | 0            | 40        | 4   | 20        | B25             | A400              | 5,0                  |
| 12 | 50     | 350,0            | 150,0         | 650       | 200       | 0            | 0            | 40        | 4   | 25        | B25             | A400              | 5,2                  |
| 13 | 30     | 250,0            | 150,0         | 700       | 300       | 0            | 0            | 40        | 4   | 20        | B25             | A400              | 6,0                  |
| 14 | 30     | 300,0            | 150,0         | 750       | 300       | 0            | 0            | 40        | 4   | 20        | B25             | A400              | 6,6                  |
| 15 | 30     | 500,0            | 200,0         | 800       | 300       | 0            | 0            | 50        | 4   | 25        | B20             | A400              | 7,0                  |
| 16 | 50     | 600,0            | 300,0         | 850       | 300       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B20             | A400              | 7,5                  |
| 17 | 50     | 800,0            | 400,0         | 900       | 300       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B15             | A400              | 7,8                  |
| 18 | 30     | 900,0            | 400,0         | 950       | 400       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B20             | A400              | 8,0                  |
| 19 | 50     | 980,0            | 500,0         | 1000      | 400       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B20             | A400              | 9,0                  |
| 20 | 50     | 6,0              | 3,0           | 200       | 100       | 0            | 0            | 20        | 2   | 10        | B15             | A300              | 2,0                  |
| 21 | 30     | 12,0             | 6,0           | 300       | 150       | 0            | 0            | 20        | 3   | 12        | B15             | A300              | 3,0                  |
| 22 | 30     | 70,0             | 30,0          | 400       | 200       | 0            | 0            | 30        | 4   | 14        | B15             | A300              | 4,0                  |
| 23 | 30     | 150,0            | 100,0         | 500       | 250       | 0            | 0            | 30        | 4   | 25        | B15             | A300              | 5,0                  |
| 24 | 30     | 400,0            | 200,0         | 600       | 300       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B15             | A300              | 6,0                  |
| 25 | 50     | 8,0              | 6,0           | 220       | 150       | 60           | 300          | 40        | 2   | 28        | B15             | A300              | 4,2                  |
| 26 | 30     | 9,5              | 7,5           | 240       | 150       | 60           | 300          | 40        | 2   | 28        | B20             | A400              | 4,6                  |
| 27 | 50     | 17,0             | 15,0          | 260       | 180       | 60           | 300          | 40        | 3   | 32        | B25             | A300              | 5,4                  |
| 28 | 30     | 28,0             | 19,0          | 280       | 180       | 80           | 340          | 40        | 3   | 25        | B30             | A400              | 5,6                  |
| 29 | 50     | 32,5             | 29,0          | 300       | 180       | 80           | 340          | 50        | 4   | 25        | B15             | A400              | 5,8                  |
| 30 | 30     | 39,0             | 27,0          | 320       | 180       | 80           | 340          | 50        | 4   | 28        | B20             | A400              | 6,2                  |
| 31 | 50     | 42,5             | 36,5          | 360       | 200       | 80           | 340          | 50        | 4   | 32        | B25             | A400              | 6,4                  |
| 32 | 30     | 49,8             | 36,0          | 420       | 200       | 100          | 400          | 50        | 4   | 28        | B30             | A400              | 6,8                  |
| 33 | 50     | 158,2            | 132,6         | 540       | 220       | 120          | 400          | 60        | 4   | 32        | B30             | A400              | 7,2                  |
| 34 | 50     | 500,0            | 200,0         | 850       | 300       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B20             | A400              | 7,5                  |
| 35 | 50     | 700,0            | 300,0         | 900       | 300       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B15             | A400              | 7,8                  |
| 36 | 30     | 800,0            | 300,0         | 950       | 400       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B20             | A400              | 8,0                  |
| 37 | 50     | 880,0            | 400,0         | 1000      | 400       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B20             | A400              | 9,0                  |
| 38 | 50     | 5,0              | 2,5           | 200       | 100       | 0            | 0            | 20        | 2   | 10        | B15             | A300              | 2,0                  |
| 39 | 30     | 11,0             | 5,0           | 300       | 150       | 0            | 0            | 20        | 3   | 12        | B15             | A300              | 3,0                  |
| 40 | 30     | 65,0             | 28,0          | 400       | 200       | 0            | 0            | 30        | 4   | 14        | B15             | A300              | 4,0                  |
| 41 | 30     | 140,0            | 85,0          | 500       | 250       | 0            | 0            | 30        | 4   | 25        | B15             | A300              | 5,0                  |
| 42 | 30     | 360,0            | 180,0         | 600       | 300       | 0            | 0            | 50        | 4   | 32        | B15             | A300              | 6,0                  |
| 43 | 50     | 7,5              | 5,4           | 220       | 150       | 60           | 300          | 40        | 2   | 28        | B15             | A300              | 4,2                  |
| 44 | 30     | 9,1              | 7,1           | 240       | 150       | 60           | 300          | 40        | 2   | 28        | B20             | A400              | 4,6                  |
| 45 | 50     | 15,0             | 12,0          | 260       | 180       | 60           | 300          | 40        | 3   | 32        | B25             | A300              | 5,4                  |
| 46 | 30     | 24,0             | 16,0          | 280       | 180       | 80           | 340          | 40        | 3   | 25        | B30             | A400              | 5,6                  |
| 47 | 50     | 31,5             | 27,0          | 300       | 180       | 80           | 340          | 50        | 4   | 25        | B15             | A400              | 5,8                  |
| 48 | 30     | 37,0             | 25,0          | 320       | 180       | 80           | 340          | 50        | 4   | 28        | B20             | A400              | 6,2                  |
| 49 | 50     | 41,5             | 34,5          | 360       | 200       | 80           | 340          | 50        | 4   | 32        | B25             | A400              | 6,4                  |

|    |    |      |      |     |     |     |     |    |   |    |     |      |     |
|----|----|------|------|-----|-----|-----|-----|----|---|----|-----|------|-----|
| 50 | 30 | 47,8 | 32,0 | 420 | 200 | 100 | 400 | 50 | 4 | 28 | B30 | A400 | 6,8 |
|----|----|------|------|-----|-----|-----|-----|----|---|----|-----|------|-----|

### К расчету на образование и раскрытие трещин



**Условие задачи 12.** Определить марки кирпича и раствора для неармированного столба высотой  $L$ , загруженного усилиями  $M$ ,  $N$  от полной нагрузки,  $M_1, N_1$  от длительной нагрузки. Данные усилий, размеры в см. угол  $\beta$  и номер схемы приведены в табл. 9.

Таблица 9

#### Данные для расчета

| №  | №<br>Схе<br>мы | $M$ ,<br>кН·м | $N$ ,<br>кН | $M_1$ ,<br>кН·м | $N_1$ ,<br>кН | $L$ ,<br>см | $h$ ,<br>см | $b$ ,<br>см | $h_f$ ,<br>см | $b_f$ ,<br>см | $h_{fl}$ ,<br>см | $b_{fl}$ ,<br>см | $\beta$ |
|----|----------------|---------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 2              | 10            | 200         | 5               | 100           | 300         | 51          | 25          | 0             | 25            | 0                | 25               | 10      |
| 2  | 5              | 50            | 400         | 40              | 300           | 600         | 51          | 25          | 13            | 51            | 13               | 51               | 0       |
| 3  | 4              | 32            | 300         | 28              | 250           | 500         | 51          | 25          | 13            | 38            | 0                | 25               | 0       |
| 4  | 1              | 8             | 80          | 6               | 60            | 400         | 25          | 25          | 0             | 25            | 0                | 25               | 16      |
| 5  | 3              | 29            | 220         | 29              | 220           | 480         | 64          | 25          | 0             | 25            | 25               | 51               | 0       |
| 6  | 3              | 53            | 700         | 23              | 500           | 380         | 51          | 25          | 0             | 25            | 13               | 51               | 0       |
| 7  | 5              | 140           | 500         | 140             | 500           | 460         | 64          | 38          | 25            | 51            | 25               | 51               | 0       |
| 8  | 4              | 13            | 140         | 6               | 90            | 520         | 38          | 25          | 13            | 38            | 0                | 25               | 0       |
| 9  | 1              | 19            | 210         | 12              | 180           | 640         | 38          | 38          | 0             | 38            | 0                | 38               | 22      |
| 10 | 2              | 14            | 460         | 8.4             | 284           | 800         | 64          | 25          | 0             | 25            | 0                | 25               | 37      |
| 11 | 5              | 19            | 700         | 19              | 700           | 720         | 64          | 25          | 13            | 51            | 25               | 64               | 0       |
| 12 | 4              | 21            | 400         | 21              | 300           | 560         | 64          | 38          | 25            | 64            | 0                | 38               | 0       |
| 13 | 1              | 33            | 240         | 33              | 240           | 440         | 51          | 51          | 0             | 51            | 0                | 51               | 34      |
| 14 | 2              | 10            | 120         | 6               | 90            | 330         | 38          | 25          | 0             | 25            | 0                | 25               | 30      |
| 15 | 3              | 20            | 900         | 20              | 900           | 840         | 64          | 38          | 0             | 38            | 25               | 64               | 0       |
| 16 | 2              | 41            | 270         | 41              | 270           | 660         | 64          | 38          | 0             | 38            | 0                | 38               | 15      |
| 17 | 1              | 21            | 220         | 11              | 20            | 350         | 38          | 38          | 0             | 38            | 0                | 38               | 18      |
| 18 | 5              | 25.5          | 1600        | 25.5            | 1600          | 790         | 77          | 38          | 25            | 64            | 25               | 64               | 0       |
| 19 | 4              | 46            | 440         | 46              | 440           | 820         | 64          | 51          | 38            | 64            | 0                | 51               | 0       |
| 20 | 3              | 52            | 460         | 52              | 460           | 940         | 64          | 38          | 0             | 38            | 25               | 51               | 0       |
| 21 | 3              | 34            | 310         | 34              | 310           | 360         | 51          | 25          | 0             | 25            | 25               | 64               | 0       |
| 22 | 5              | 39            | 360         | 39              | 360           | 980         | 90          | 51          | 25            | 64            | 25               | 64               | 0       |
| 23 | 4              | 22.6          | 1200        | 16.6            | 800           | 770         | 51          | 38          | 13            | 64            | 0                | 38               | 0       |
| 24 | 1              | 29.9          | 230         | 29.9            | 230           | 580         | 64          | 64          | 0             | 64            | 0                | 64               | 28      |
| 25 | 2              | 34            | 210         | 34              | 210           | 420         | 64          | 51          | 0             | 51            | 0                | 51               | 21      |
| 26 | 1              | 50            | 1000        | 50              | 1000          | 600         | 64          | 51          | 0             | 51            | 0                | 51               | 45      |
| 27 | 2              | 70            | 1500        | 60              | 800           | 500         | 64          | 25          | 25            | 64            | 25               | 64               | 0       |
| 28 | 3              | 80            | 1600        | 40              | 800           | 450         | 89          | 51          | 25            | 64            | 25               | 76               | 0       |
| 29 | 2              | 15            | 220         | 5               | 100           | 300         | 51          | 25          | 0             | 25            | 0                | 25               | 10      |
| 30 | 5              | 53            | 470         | 40              | 300           | 600         | 51          | 25          | 13            | 51            | 13               | 51               | 0       |
| 31 | 4              | 39            | 340         | 28              | 250           | 500         | 51          | 25          | 13            | 38            | 0                | 25               | 0       |
| 32 | 1              | 9             | 86          | 6               | 60            | 400         | 25          | 25          | 0             | 25            | 0                | 25               | 16      |
| 33 | 3              | 32            | 217         | 29              | 220           | 480         | 64          | 25          | 0             | 25            | 25               | 51               | 0       |