

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**

Строительная механика

*(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*

**Разработчики:**


доцент, к.т.н., доц.  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

 / О.Б. Завьялова /  
(подпись) 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:

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

## **1. Цель освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины** «Строительная механика» 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 обладать следующими компетенциями:

**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-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.

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

Дисциплина Б1.В.02 «Строительная механика» реализуется в рамках блока «Дисциплины» части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Строительные материалы», «Теоретическая

механика», «Основы технической механики», «Сопротивление материалов».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам 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>	5 семестр – 3 з.е.; 6 семестр – 4 з.е.; <b>всего - 7 з.е.</b>	5 семестр – 2 з.е.; 6 семестр – 5 з.е.; <b>всего - 7 з.е.</b>
Лекции (Л)	5 семестр – 18 часов; 6 семестр – 18 часов; <b>всего - 36 часов</b>	5 семестр – 16 часов; 6 семестр – 18 часов. <b>всего - 34 часа</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 52 часов; 6 семестр – 52 часов. <b>всего - 104 часа</b>	5 семестр – 16 часов; 6 семестр – 18 часов. <b>всего - 34 часа</b>
Самостоятельная работа студента (СРС)	5 семестр – 38 часа; 6 семестр – 74 часа. <b>всего - 112 часов</b>	5 семестр – 40 часов; 6 семестр – 144 часа. <b>всего - 184 часа</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа №1	семестр – 5	семестр – 5
Контрольная работа №2	семестр – 5	семестр – 6
Контрольная работа №3	семестр – 6	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Контрольная работа №4	семестр – 6	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр – 6	семестр – 6
Зачет	семестр – 5	семестр – 5
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

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 (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	7	9	11	12
1.	Раздел 1. Определение усилий в статически определимых стержневых системах	36	5	6	-	20	10	К/раб. №1 (о.о.) К/раб. №2 (о.о.) Зачет
2.	Раздел 2. Определение перемещений стержневых систем	36	5	6	-	14	16	
3.	Раздел 3. Расчет статически неопределимых систем методом сил	36	5	6	-	18	12	
4.	Раздел 4. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	54	6	8	-	20	26	К/раб. №3(о.о.) К/раб. №4(о.о.) Экзамен
5.	Раздел 5. Расчет СНС методом конечных элементов	54	6	6	-	18	30	
6.	Раздел 6. Расчет СНС по методу предельного равновесия	36	6	4	-	14	18	
<b>Итого:</b>		<b>252</b>		<b>36</b>		<b>104</b>	<b>112</b>	

### 5.1.2. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	7	9	11	12
1.	Раздел 1. Определение усилий в статически определимых стержневых системах	36	5	8	-	8	20	К/раб. №1 (о/з.о.) Зачет
2.	Раздел 2. Определение перемещений стержневых систем	36	5	8	-	8	20	
3.	Раздел 3. Расчет статически неопределимых систем методом сил	36	6	6	-	6	24	К/раб. №2 (о/з.о.) Экзамен
4.	Раздел 4. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	54	6	6	-	6	42	
5.	Раздел 5. Расчет СНС методом конечных элементов	54	6	4	-	4	46	
6.	Раздел 6. Расчет СНС по методу предельного равновесия	36	6	2	-	2	32	
<b>Итого:</b>		<b>252</b>		<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>184</b>	



## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Определение усилий в статически определимых стержневых системах	Введение. Задачи и методы строительной механики. Понятие о расчётной схеме. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения. Способы соединения элементов. Геометрический анализ образования систем. Расчёт многопролетных балок и рам. Принципы расположения шарниров в многопролетной балке. Построение линий влияния. Определение усилий по линиям влияния. Понятие о ферме. Особенности её расчётной схемы. Определение усилий в ферме при неподвижной нагрузке. Трёхшарнирные системы. Определение опорных реакций и внутренних сил. Рациональное очертание оси арки. Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.
2.	Раздел 2. Определение перемещений стержневых систем	Основные теоремы строительной механики. Понятие о действительной и возможной работе. Теорема Клапейрона. Теорема Максвелла. Теорема Бетти. Работа внешних сил и внутренних усилий. Общий метод определения перемещений. Интеграл Мора. Перемещение от смещения опор и температурного воздействия. Матричный способ определения перемещений. Выбор параметров расчётной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.
3.	Раздел 3. Расчет статически неопределимых систем методом сил	Метод сил. Учет симметрии системы. Расчет СНС на смещение опор и температурное воздействие. Расчет многопролетных балок. Матричный метод расчета СНС по методу сил. Матрица податливости. Вычисление перемещений в статически неопределимых системах. Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.
4.	Раздел 4. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	Метод перемещений. Учет симметрии системы, смещения опор и температурного воздействия. Матричный метод расчета СНС методом перемещений. Матрица жёсткости. Расчет балок на упругом основании Винклера методом перемещений. Расчет свай на горизонтальную нагрузку. Расчет СНС смешанным методом. Приближенный расчет рам на горизонтальные нагрузки. Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.
5.	Раздел 5. Расчет СНС методом конечных элементов	Идея МКЭ. Типы КЭ. Основное разрешающее уравнение. Формирование матрицы жесткости плоского стержневого КЭ с тремя и четырьмя обобщенными перемещениями. Учет продольных деформаций. Учет деформаций сдвига. Формирование глобальной матрицы жесткости. Перевод локальной матрицы жесткости в глобальную. Матрица направляющих косинусов. Расчет пластинчатых систем. Расчет перекрестных стержневых систем и плит на упругом основании. Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения

		здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.
6.	Раздел 6. Расчет СНС по методу предельного равновесия	Понятие о расчетах за пределами упругости. Диаграмма Прандтля. Определение предельного момента при изгибе. Пластический шарнир. Определение предельных нагрузок в статически неопределимых рамах. Возможные механизмы разрушения.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий:

*Учебным планом не предусмотрены*

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Определение усилий в статически определимых стержневых системах	Входное тестирование по дисциплине. Геометрический анализ образования систем. Расчет многопролетной статически определимой балки на неподвижные нагрузки. Построение линий влияния в многопролетной балке. Определение усилий по линиям влияния. Расчет статически определимой фермы. Методы расчета. Нулевые стержни. Расчет трехшарнирной арки. (Решение задач)
2.	Раздел 2. Определение перемещений стержневых систем	Общий метод определения перемещений. Интеграл Мора. Определение перемещений в статически определимых балках и рамах. Перемещение от смещения опор и температурного воздействия. Матричный способ определения перемещений. (Решение задач)
3.	Раздел 3. Расчет статически неопределимых систем методом сил	Расчет статически неопределимых балок и рам на неподвижную нагрузку, на смещение опор и температурное воздействие. Расчет многопролетных балок. Матричный метод расчета СНС по методу сил. Матрица податливости. Вычисление перемещений в статически неопределимых системах. (Решение задач)
4.	Раздел 4. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	Расчет статически неопределимых балок и рам на неподвижные нагрузки, смещение опор и температурное воздействие. Матричный метод расчета СНС методом сил. Матрица жёсткости. Расчет балок на упругом основании Винклера методом перемещений. Расчет свай на горизонтальную нагрузку. Расчет СНС смешанным методом. Приближенный расчет рам на горизонтальные нагрузки. (Решение задач)
5.	Раздел 5. Расчет СНС методом конечных элементов	Расчет плоских рам по МКЭ. Расчет перекрестных стержневых систем и плит перекрытия. Расчет плит на упругом основании. Учет провалов основания. (Решение задач)
6.	Раздел 6. Расчет СНС по методу предельного равновесия	Определение предельных нагрузок в статически неопределимых рамах. Возможные механизмы разрушения. (Решение задач)

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

#### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Определение	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам:	[1], [2], [3], [4], [8], [9]

	усилий в статически определимых стержневых системах	Геометрический анализ образования систем. Расчет многопролетной статически определимой балки на неподвижные нагрузки. Построение линий влияния в многопролетной балке. Определение усилий по линиям влияния. Расчет статически определимой фермы. Методы расчета. Нулевые стержни. Расчет трехшарнирной арки. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к зачету. Выполнение контрольной работы №1.	
2.	Раздел 2. Определение перемещений стержневых систем	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Общий метод определения перемещений. Интеграл Мора. Определение перемещений в статически определимых балках и рамах. Перемещение от смещения опор и температурного воздействия. Матричный способ определения перемещений. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к зачету. Выполнение контрольной работы № 1.	[1], [2], [3], [4], [8], [9]
3.	Раздел 3. Расчет статически неопределимых систем методом сил	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Расчет статически неопределимых балок и рам на неподвижную нагрузку, на смещение опор и температурное воздействие. Расчет многопролетных балок. Матричный метод расчета СНС по методу сил. Матрица податливости. Вычисление перемещений в статически неопределимых системах. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену. Выполнение контрольной работы №2.	[1], [2], [3], [5], [8], [9]
4.	Раздел 4. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Расчет методом перемещений статически неопределимых балок и рам на неподвижные нагрузки, смещение опор и температурное воздействие. Матричный метод расчета СНС методом перемещений. Матрица жёсткости. Расчет балок на упругом основании Винклера методом перемещений. Расчет свай на горизонтальную нагрузку. Расчет СНС смешанным методом. Приближенный расчет рам на горизонтальные нагрузки. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену. Выполнение контрольной работы №3.	[1], [2], [3], [5], [8-11],
5.	Раздел 5. Расчет СНС методом конечных элементов	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Расчет плоских рам по МКЭ. Расчет перекрестных стержневых систем и плит перекрытия. Расчет плит на упругом основании. Учет провалов основания. Понятие о расчетах строительных систем за пределом упругости. Пластический шарнир. Расчет статически неопределимых систем по методу предельного равновесия. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену. Выполнение контрольной работы № 4.	[2], [5], [6], [9], [11-13]
6.	Раздел 6. Расчет СНС по методу предельного равновесия	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Понятие о расчетах строительных систем за пределом упругости. Пластический шарнир. Расчет статически неопределимых систем по методу предельного	[3], [6], [7], [12-13]

		равновесия. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	
--	--	--	--

### Очно-заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Определение усилий в статически определимых стержневых системах	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Геометрический анализ образования систем. Расчет многопролетной статически определимой балки на неподвижные нагрузки. Построение линий влияния в многопролетной балке. Определение усилий по линиям влияния. Расчет статически определимой фермы. Методы расчета. Нулевые стержни. Расчет трехшарнирной арки. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к зачету. Выполнение контрольной работы №1.	[1], [2], [3], [4], [8], [9]
2.	Раздел 2. Определение перемещений стержневых систем	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Общий метод определения перемещений. Интеграл Мора. Определение перемещений в статически определимых балках и рамах. Перемещение от смещения опор и температурного воздействия. Матричный способ определения перемещений. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к зачету. Выполнение контрольной работы № 1.	[1], [2], [3], [4], [8], [9]
3.	Раздел 3. Расчет статически неопределимых систем методом сил	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Расчет статически неопределимых балок и рам на неподвижную нагрузку, на смещение опор и температурное воздействие. Расчет многопролетных балок. Матричный метод расчета СНС по методу сил. Матрица податливости. Вычисление перемещений в статически неопределимых системах. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену. Выполнение контрольной работы № 2.	[1], [2], [3], [5], [8], [9]
4.	Раздел 4. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Расчет методом перемещений статически неопределимых балок и рам на неподвижные нагрузки, смещение опор и температурное воздействие. Матричный метод расчета СНС методом перемещений. Матрица жёсткости. Расчет балок на упругом основании Винклера методом перемещений. Расчет свай на горизонтальную нагрузку. Расчет СНС смешанным методом. Приближенный расчет рам на горизонтальные нагрузки. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену. Выполнение контрольной работы № 2.	[1], [2], [3], [5], [8-11],
5.	Раздел 5. Расчет СНС методом конечных	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Расчет плоских рам по МКЭ. Расчет перекрестных	[2], [5], [6], [9], [11-13]

	элементов	стержневых систем и плит перекрытия. Расчет плит на упругом основании. Учет провалов основания. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	
6.	Раздел 6. Расчет СНС по методу предельного равновесия	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Понятие о расчетах строительных систем за пределом упругости. Пластический шарнир. Расчет статически неопределимых систем по методу предельного равновесия. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[3], [6], [7], [12-13]

### 5.2.5. Темы контрольных работ

#### Очная форма обучения

1. Расчет многопролетной статически определимой балки на неподвижные нагрузки. Определение перемещений в статически определимой многопролетной раме матричным способом с применением ЭВМ.
2. Расчет плоской статически неопределимой рамы методом сил с применением ЭВМ.
3. Расчет плоской статически неопределимой рамы методом перемещений с применением ЭВМ.
4. Расчет плоской статически неопределимой рамы методом конечных элементов с применением ЭВМ.

#### Очно-заочная форма обучения

1. Расчет многопролетной статически определимой балки на неподвижные нагрузки. Определение перемещений в статически определимой раме.
2. Расчет плоской статически неопределимой рамы методом сил. Расчет плоской статически неопределимой рамы методом перемещений.

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом *не предусмотрены*.

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

<b>Организация деятельности студента</b>
<p><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.</p>
<p><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 задач по алгоритму и др.</p>
<p><b><u>Самостоятельная работа</u></b> Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях.</p>

Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторения лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к тестированию;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний.

### **Контрольная работа**

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических занятиях и при прохождении практики. 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.

### **Подготовка к экзамену (зачёту)**

Подготовка студентов к экзамену (зачёту) включает три стадии:

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

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Строительная механика»

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Строительная механика» 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 «Строительная механика» с использованием традиционных технологий:

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

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

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Строительная механика» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудио-видеотехники (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.

Лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.

По дисциплине «Строительная механика» 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.

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.

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

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

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

1. Леонтьев Н.Н. Основы строительной механики стержневых систем. / Н.Н. Леонтьев, Д.Н. Соболев, А.А. Амосов. Москва, АСВ.– 1996г. – 541 с.
2. Саргсян А.Е. Строительная механика. [Текст]: Учебное пособие/ А.Е. Саргсян., А.Т. Демченко, Н.В. Дворянчиков, Г.А. Джинвелашвили. – Москва, Высшая школа, 2000г. – 415 с.
3. Шеин А.И. Краткий курс строительной механики. Учебное пособие. М.: ИД «Бастет», 2011. – 272с.

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

4. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Часть 1. Статически определимые системы [Текст]: Учебное пособие/ Н.Н. Анохин. - Москва, АСВ, 2010г. – 336 с.
5. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Часть 2. Статически неопределимые системы [Текст]: Учебное пособие/ Н.Н. Анохин. - Москва, АСВ, 2010г. – 464 с.
6. Иванов, С.П. Строительная механика / С.П. Иванов, О.Г. Иванов; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский гос. технологический университет, 2018. – 308 с.: граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496231> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2019-7. – Текст : электронный.
7. Иванов, С.П. Строительная механика: статически определимые системы: [16+] / С.П. Иванов, О.Г. Иванов, А.С. Иванова; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский гос. технологический университет, 2017. – 108 с.: ил.

– Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461579> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1822-4. – Текст : электронный.

8. Строительная механика : учебное пособие / А.Г. Юрьев [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 237 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92296.html>

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

9. Гуляев Е.А., Завьялова О.Б. Строительная механика. Методические указания и исходные данные к расчетно-проектировочным работам (с использованием ЭВМ и элементами УИРС) для студентов профиля «Промышленное и гражданское строительство» направления «Строительство» – Астрахань, АГАСУ, 2016 г. – 76 с. <http://moodle.aucu.ru>

10. Завьялова О.Б., Кузьмин И.А. Расчет конструкций на упругом основании. Учебно-методическое пособие. – Астрахань. ИП Сорокин, 2010 г. – 96 с. <http://moodle.aucu.ru>

**г) перечень онлайн курсов:**

11. Основы расчета строительных конструкций. [Электронный он-лайн курс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/university/spbstu/>

**д) периодические издания:**

12. Строительная механика и расчет сооружений. Научно-технический журнал.

13. Промышленное и гражданское строительство. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал.

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

7-Zip.

Office 365 A1.

Adobe Acrobat Reader DC.

Internet Explorer.

Apache Open Office.

Google Chrome.

VLC media player, version 2.1 or later.

Kaspersky Endpoint Security.

Mathcad Prime Express 3.0.

КОМПАС-3DV16 и V17.

AutodeskAutocad 2020 (графические и текстовые редакторы могут быть использованы при оформлении контрольных работ).

Комплекс авторских расчетных программ по строительной механике, установленный в аудитории № 303 (10 корпус).

№ п/п	Наименование
1	Расчет перемещений матричным способом
2	Расчет плоских рам методом сил
3	Расчет плоских рам методом перемещений
4	Расчет рам методом конечных элементов
5	Расчет перекрёстных стержневых систем методом конечных элементов



6	Расчет балок и свай на упругом основании
7	Расчет плоских плит, в том числе на упругом основании, по МКЭ

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

Электронная информационно-образовательная среда Университета включает в себя:

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.	Учебная аудитории для проведения учебных занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18 б, аудитория № 303	<b>№303</b> Комплект учебной мебели Компьютеры - 12 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет» Стенды: «Статика» – 4 шт. «Устойчивость»- 2 шт.
2.	Помещения для самостоятельной работы:  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории № 201, 203	<b>№ 201</b> Комплект учебной мебели Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№ 203</b> Комплект учебной мебели Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
	414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, библиотека, читальный зал	<b>Библиотека, читальный зал</b> Комплект учебной мебели Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Строительная механика»

реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

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

Сергеем Васильевичем Ласточкиным (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Строительная механика» 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., Ольга Борисовна Завьялова).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Строительная механика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017г., № 481, и зарегистрированного в Минюсте России 23.06.2017г., № 47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 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 «Строительная механика» закреплена 1 компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Строительная механика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 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 экзамена. 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

«Строительная механика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Строительная механика» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет 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 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Строительная механика» представлены: типовыми вопросами к зачету, типовыми вопросами к экзамену, типовыми заданиями к контрольным работам, типовыми заданиями для тестирования, типовыми вопросами к устному опросу.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Строительная механика» 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 «Строительная механика» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанные доцентом, к.т.н., Ольгой Борисовной Завьяловой, 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**  
**«Строительная механика»**  
**ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»,**  
**направленность (профиль)**  
**«Промышленное и гражданское строительство»**  
**по программе бакалавриата**

Александром Евгеньевичем Прозоровым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Строительная механика» 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., Ольга Борисовна Завьялова).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Строительная механика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017г., № 481, и зарегистрированного в Минюсте России 23.06.2017г., № 47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 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 «Строительная механика» закреплена 1 компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Строительная механика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 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 экзамена. 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

«Строительная механика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Строительная механика» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет 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 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Строительная механика» представлены: типовыми вопросами к зачету, типовыми вопросами к экзамену, типовыми заданиями к контрольным работам, типовыми заданиями для тестирования, типовыми вопросами к устному опросу.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Строительная механика» 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 «Строительная механика» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанные доцентом, к.т.н., Ольгой Борисовной Завьяловой, 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.

## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Строительная механика»  
по направлению подготовки 08.03.01. «Строительство»  
направленность (профиль)  
«Промышленное и гражданское строительство»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.  
Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Целью учебной дисциплины «Строительная механика» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

Учебная дисциплина «Строительная механика» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» части, формируемой участниками образовательных отношений. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Строительные материалы», «Теоретическая механика», «Основы технической механики», «Сопротивление материалов».

Краткое содержание дисциплины:

*Раздел 1.* Определение усилий в статически определимых стержневых системах.

*Раздел 2.* Определение перемещений стержневых систем.

*Раздел 3.* Расчет статически неопределимых систем методом сил.

*Раздел 4.* Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.

*Раздел 5.* Расчет СНС методом конечных элементов.

*Раздел 6.* Расчет СНС по методу предельного равновесия.

Заведующий кафедрой «ПГС»

 / О.Б. Завьялова /

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



2022 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Наименование дисциплины**

Строительная механика

*(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*



**Разработчики:**

ДОЦЕНТ, К.Т.Н., ДОЦ.

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

(подпись)

/ О.Б. Завьялова /

И. О. Ф.

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

Заведующий кафедрой

(подпись)

/ О.Б. Завьялова /

И. О. Ф.

**Согласовано:**

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

(подпись)

/ О.Б. Завьялова /

И. О. Ф.

Начальник УМУ

(подпись)

/ И.В. Аксютина /

И. О. Ф.

Специалист УМУ

(подпись)

/ Е.С. Коваленко /

И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
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	7
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	7
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	14
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	15
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	19
4. Приложения	20

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

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции N		Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)						Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-4 – Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений 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:							Опрос на практических занятиях. 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	
		Уметь:							Опрос на практических занятиях. Зачет. Экзамен.
		– выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов;	X	X	X	X	X	X	
	Иметь навыки:								Опрос на практических занятиях. Зачет. Экзамен.
		– 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	
ПК-4.2 - Выбор нормативно-технических документов,	ПК-4.2 - Выбор нормативно-технических документов,	Знать:							Опрос на практических занятиях. Экзамен.
		– состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания					X	X	

устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;	(сооружения) промышленного и гражданского назначения;							
	Уметь:							
	–выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчётному обоснованию проектного решения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;					X	X	Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине, экзамен.
	Иметь навыки:							
<b>ПК-4.3</b> - Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	– выбора нормативно-технической документации, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;					X	X	Опрос на практических занятиях. Контрольные работы №1-4; экзамен.
	Знать:							Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Зачет. Экзамен.
	виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	X	X	X	X	X	X	
	Уметь:							
<b>ПК-4.4</b> - Выбор методики расчётного обоснования	– осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	X	X	X	X	X	X	Опрос на практических занятиях. Контрольные работы №1-4. Итоговое тестирование по дисциплине. Зачет. Экзамен.
	Иметь навыки:							
	– сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	X	X	X	X	X	X	Опрос на практических занятиях. Контрольные работы №1-4. Итоговое тестирование по дисциплине, Зачет. Экзамен.
	Знать:							
	– методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства;					X	X	X
								Контрольные работы № 3-4, экзамен.

проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Уметь:							Контрольные работы №1,2, экзамен.	
	– выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения);				X	X	X		
	Иметь навыки:							Контрольные работы № 3-4, экзамен.	
	– выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;				X	X	X		
	<b>ПК-4.5</b> - Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;	Знать:							Контрольные работы № 2-4. Зачет. Экзамен.
		– принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;	X	X	X	X	X		
Уметь:								Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольные работы № 2-4. Зачет. Экзамен.	
– составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;		X	X	X	X	X			
Иметь навыки:							Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольные работы № 2-4. Зачет. Экзамен.		
– выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;	X	X	X	X	X				
<b>ПК-4.6</b> - Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных	Знать:							Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольные работы № 3, 4, экзамен.	
	– методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний				X	X	X		
	Уметь:							Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольные работы № 3,	
– выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных				X	X	X			

	состояний	состояний;							4, экзамен.
		Иметь навыки:							Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольные работы № 3, 4, экзамен.
		– выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.			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 оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Опрос устный	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов	Вопросы по темам/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	7
ПК-4 – Способность проводить расчетное	ПК-4.1 - Выбор исходной информации и нормативно-	Знает (ПК-4.1) - состав требуемой исходной	Обучающийся не знает и не понимает состав требуемой	Обучающийся знает состав требуемой исходной информации и	Обучающийся знает и понимает состав требуемой исходной информации и	Обучающийся знает и понимает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических

<p>обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.</p>	<p>технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p>	<p>информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства;</p>	<p>исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства;</p>	<p>нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства; в типовых ситуациях.</p>	<p>нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства; в типовых ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства; в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.</p>
		<p><b>Умеет</b> (ПК-4.1) - выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов.</p>	<p>Обучающийся не умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов.</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов в типовых ситуациях.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
		<p><b>Имеет навыки</b> (ПК-4.1) -</p>	<p>Обучающийся не имеет навыков</p>	<p>Обучающийся имеет навыки</p>	<p>Обучающийся имеет навыки выбора</p>	<p>Обучающийся имеет навыки выбора исходной</p>

		выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	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.	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, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;	<b>Знает</b> (ПК-4.2) - состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся не знает и не понимает состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся знает состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения 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.



		<p><b>Умеет</b> (ПК-4.2) - выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчётному обоснованию проектного решения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Обучающийся не умеет выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчётному обоснованию проектного решения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчётному обоснованию проектного решения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчётному обоснованию проектного решения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчётному обоснованию проектного решения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.</p>
		<p><b>Имеет навыки</b> (ПК-4.2) - выбора нормативно-технической документации, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p>	<p>Обучающийся не имеет навыков выбора нормативно-технической документации, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p>	<p>Обучающийся имеет навыки выбора нормативно-технической документации, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся имеет навыки выбора нормативно-технической документации, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>Обучающийся имеет навыки выбора нормативно-технической документации, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения 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.</p>

					сложности.	алгоритмы действий.
	<b>ПК-4.3</b> - Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения	<b>Знает</b> (ПК-4.3) - виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	Обучающийся не знает и не понимает 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 типовых ситуациях и 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.
		<b>Умеет</b> (ПК-4.3) - 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 и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет осуществлять сбор 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>Имеет навыки</b> (ПК-4.3) - сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся не имеет навыков 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 и в	Обучающийся имеет навыки сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и	Обучающийся имеет навыки сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и

				типовых ситуациях.	ситуациях повышенной сложности.	непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
<p><b>ПК-4.4</b> - Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p><b>Знает</b> (ПК-4.4) - методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства;</p>	<p>Обучающийся не знает и не понимает методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства;</p>	<p>Обучающийся знает методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства в типовых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся знает и понимает методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>Обучающийся знает и понимает методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.</p>	
	<p><b>Умеет</b> (ПК-4.4) - выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения).</p>	<p>Обучающийся не умеет выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения).</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения) в типовых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать методику выполнения расчёта, учитывая взаимодействие отдельных элементов здания (сооружения) в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>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.</p>	
	<p><b>Имеет навыки</b> (ПК-4.4) - выбора методики</p>	<p>Обучающийся не имеет навыков выбора методики расчётного</p>	<p>Обучающийся имеет навыки выбора методики расчётного</p>	<p>Обучающийся имеет навыки выбора методики расчётного</p>	<p>Обучающийся имеет навыки выбора методики расчётного обоснования</p>	<p>Обучающийся имеет навыки выбора методики расчётного обоснования проектного решения</p>

		расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и повышенной сложности.	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) промышленного и гражданского назначения	<b>Знает</b> (ПК-4.5) - принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;	Обучающийся не знает и не понимает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;	Обучающийся знает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и повышенной сложности.	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 ситуациях.
		<b>Умеет</b> (ПК-4.5) - составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания	Обучающийся не умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания	Обучающийся умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения)	Обучающийся умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в	

		(сооружения) промышленного и гражданского назначения.	(сооружения) промышленного и гражданского назначения.	промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		<b>Имеет навыки</b> (ПК-4.5) - выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся не имеет навыков 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 группам предельных состояний	<b>Знает</b> (ПК-4.6) - методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний;	Обучающийся не знает и не понимает 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.
		<b>Умеет</b> (ПК-4.6) - выполнять расчеты	Обучающийся не умеет выполнять расчеты	Обучающийся умеет выполнять расчеты	Обучающийся умеет выполнять расчеты строительной	Обучающийся умеет выполнять расчеты строительной конструкции,

		строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний.	строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний.	строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний в типовых ситуациях.	конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	здания (сооружения), основания 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.
		<b>Имеет навыки</b> (ПК-4.6) - выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.	Обучающийся не имеет навыков выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.	Обучающийся имеет навыки выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся имеет навыки выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний 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	2	3
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	2	3
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.

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 2.3. Контрольная работа

- а) типовые задания к контрольной работе приведены в приложении 3 и в методических указаниях [8].  
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.

#### 2.4. Тест

а) *типовой комплект заданий для входного тестирования приведен в приложении 4; типовой комплект заданий для итогового тестирования приведен в приложении 5 (полный комплект размещен на образовательном портале АГАСУ);*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания 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: - 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: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - 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: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - 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».

## 2.5. Опрос устный

*а) типовые вопросы и задания (приведены в приложении б):*

*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.

### **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 успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине**

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1	Контрольная работа	В соответствии с графиком выполнения работ, на консультациях	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Журнал успеваемости преподавателя
3	Опрос устный	На практических занятиях перед началом решения задач	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Журнал успеваемости преподавателя
4	Тестирование	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
5	Зачет	Раз в семестр, по окончании первого семестра изучения дисциплины	зачтено/не зачтено	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
6	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио

**Типовые вопросы к зачету (ПК-4)**

1. Расчетная схема сооружения. Нагрузки. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения.
2. Динамические и статические нагрузки. Способы соединения элементов. Типы опор.
3. Условия геометрической неизменяемости стержневых систем.
4. Степень свободы расчетной схемы.
5. Условия статической определимости геометрически неизменяемых стержневых систем.
6. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.
7. Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения
8. Расчет простейших статически определимых балок. Построение эпюр поперечных сил  $Q$  и изгибающих моментов  $M$ .
9. Понятие о линии влияния.
10. Линии влияния опорных реакций простых балок.
11. Линии влияния изгибающих моментов и поперечных сил для простых балок.
12. Определение усилий при помощи линий влияния.
13. Образование многопролетной, статически определимой (шарнирной) балки.
14. Построение «поэтажной схемы».
15. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в многопролетных шарнирных балках.
16. Линии влияния усилий для многопролетных статически определимых балок.
17. Понятие о ферме. Классификация ферм.
18. Определение усилий в стержнях простейших ферм. Метод вырезания узлов.
19. Метод проекций.
20. Метод моментных точек.
21. Определение трёхшарнирной системы и арки.
22. Определение опорных реакций и внутренних сил.
23. Построение эпюр усилий в трехшарнирной арке.
24. Очертание рациональной оси трехшарнирной арки.
25. Основные теоремы строительной механики.
26. Понятие о действительной и возможной работе.
27. Теорема Клапейрона.
28. Теорема о взаимности возможных работ.
29. Теорема о взаимности перемещений.
30. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки.
31. Формулы Верещагина и Симпсона для вычисления интеграла Мора.
32. Матричная форма определения перемещений.

## Типовые вопросы к экзамену (ПК-4)

1. Расчетная схема сооружения. Опоры, нагрузки. Динамические и статические нагрузки. Понятие о степени свободы. СОС и СНС. Расчет по деформированному и недеформированному состоянию.
2. Кинематический анализ сооружений. Понятие о ГНС, ГИС, МИС. Принципы образования геометрически неизменяемых систем.
3. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения.
4. Расчет статически определимых ферм на неподвижную нагрузку. Методы определения усилий в стержнях простейших ферм. Критерий статической определимости фермы.
5. Расчет статически определимых многопролётных балок. Поэтажная схема. Принципы расположения шарниров в многопролетных статически определимых балках.
6. Расчет 3-х шарнирных систем. Понятие о рациональном очертании оси арки.
7. Расчет статически определимых многопролётных рам (с примером).
8. Понятие о линии влияния. Построение линий влияния в балке на двух опорах и консольной балке.
9. Порядок построения линий влияния в многопролётных статически определимых балках. Определение усилий по линиям влияния. Определение невыгодного положения подвижной нагрузки с использованием линий влияния.
10. Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения
11. Работа внешних сил. Действительная и возможная работа. Теорема Клапейрона.
12. Теорема о взаимности работ внешних сил. Теорема о взаимности перемещений.
13. Действительная работа внутренних сил.
14. Определение перемещений в плоской стержневой системе. Интеграл Мора.
15. Вычисление интеграла Мора способом Верещагина, способом трапеций и методом Симпсона.
16. Определение перемещений, вызванных осадкой опор.
17. Определение перемещений в матричной форме. Основная расчётная формула и матрицы, входящие в её состав.
18. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.
19. Статически неопределимые системы. Основные свойства СНС.
20. Метод сил. Идея. Выбор основной системы. Канонические уравнения. Вычисление коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.
21. Порядок расчёта СНС методом сил. Особенности расчёта симметричных систем (Пример).
22. Расчет СНС на смещение опор (методом сил).
23. Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.
24. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений (МП). Определение числа неизвестных МП. Выбор основной системы. Физический смысл канонических уравнений МП. Вычисление коэффициентов МП статическим способом и перемножением эпюр.
25. Определение свободных членов канонических уравнений МП статическим способом и перемножением эпюр. Теорема о взаимности реакций.
26. Расчет СНС методом перемещений в матричной форме.
27. Последовательность расчета СНС методом перемещений. Учет симметрии основной системы.

28. Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения
29. МКЭ. Идея метода. Основное уравнение МКЭ. Формирование матрицы жесткости стержневого КЭ с четырьмя обобщенными перемещениями.
30. МКЭ. Идея метода. Формирование матрицы жесткости стержневого КЭ с тремя обобщенными перемещениями. Матрица индексов.
31. Формирование глобальной матрицы жесткости системы в МКЭ с использованием МЖ отдельных КЭ и матрицы индексов.
32. Формирование матрицы жесткости стержневого КЭ с шестью обобщенными перемещениями. Учет деформаций сдвига.
33. Классическая постановка МКЭ (энергетическая). Перевод локальной матрицы жесткости КЭ в глобальную.
34. Приближенный расчет рам на горизонтальные нагрузки.
35. Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.
36. Понятие о расчетах за пределами упругости. Диаграмма Прандтля. Определение предельного момента при изгибе. Пластический шарнир.
37. Определение предельных нагрузок в статически неопределимых рамах. Возможные механизмы разрушения.

Типовые задания к контрольным работам

Контрольная работа № 1. Задача 1.

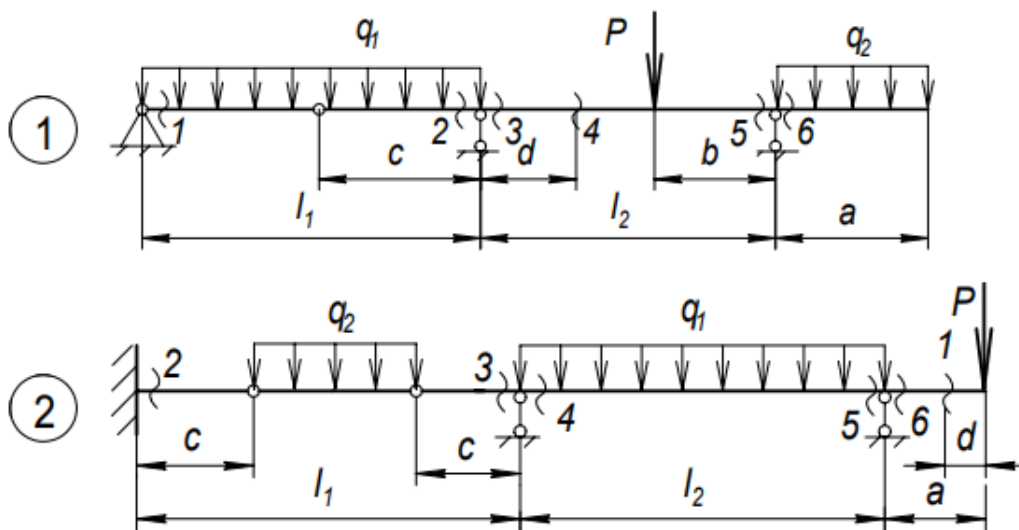
«Расчет многопролетной статически определимой балки на неподвижные нагрузки»

Задание. Для балки, выбранной по варианту (табл. 1) и расчетной схеме (рис. 1), требуется:  
 1) построить эпюры поперечных сил ( $Q$ ) и изгибающих моментов ( $M$ ) аналитически.  
 2) построить линии влияния  $Q$  и  $M$  для заданных сечений, а также линию влияния любой опорной реакции  $R$ .  
 3) по линиям влияния определить значения  $M$ ,  $Q$  и  $R$  от заданной нагрузки и сверить их со значениями, полученными аналитически для заданных сечений.

Таблица 1

Числовые данные к задаче № 1

Первая цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$l_1$ , м	10	14	8	12	9	11	14	15	8	13
$b$ , м	2,0	3,0	2,0	3,0	3,6	3,0	4,0	2,5	2,0	1,6
$q_1$ , кН/м	1,5	2,0	2,5	3,0	2,4	1,8	2,2	2,6	1,0	0,8
Вторая цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$l_2$ , м	9,0	10,0	11,0	13,0	14,0	15,0	8,0	10,0	11,0	9,0
$a$ , м	2,0	2,2	3,0	2,6	2,4	3,2	3,4	3,6	2,0	2,4
$q_2$ , кН/м	3,0	2,5	2,2	0,8	1,8	2,6	1,0	1,5	2,0	2,4
Третья цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$l_3$ , м	8,0	4,0	10,0	12,0	6,0	2,0	4,0	5,0	7,0	9,0
$P$ , кН	2,0	1,5	2,5	4,0	3,0	4,5	3,5	2,5	6,0	5,0
$d$ , м	3,0	2,0	2,0	1,0	0,6	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5
Номера сечений по первой цифре шифра	1; 2	3; 4	5; 6	1; 4	2; 3	4; 5	3; 6	1; 3	4; 2	2; 5
$c$ , м	1,2	1,5	2,0	2,5	1,8	2,2	1,6	2,4	1,4	2,6



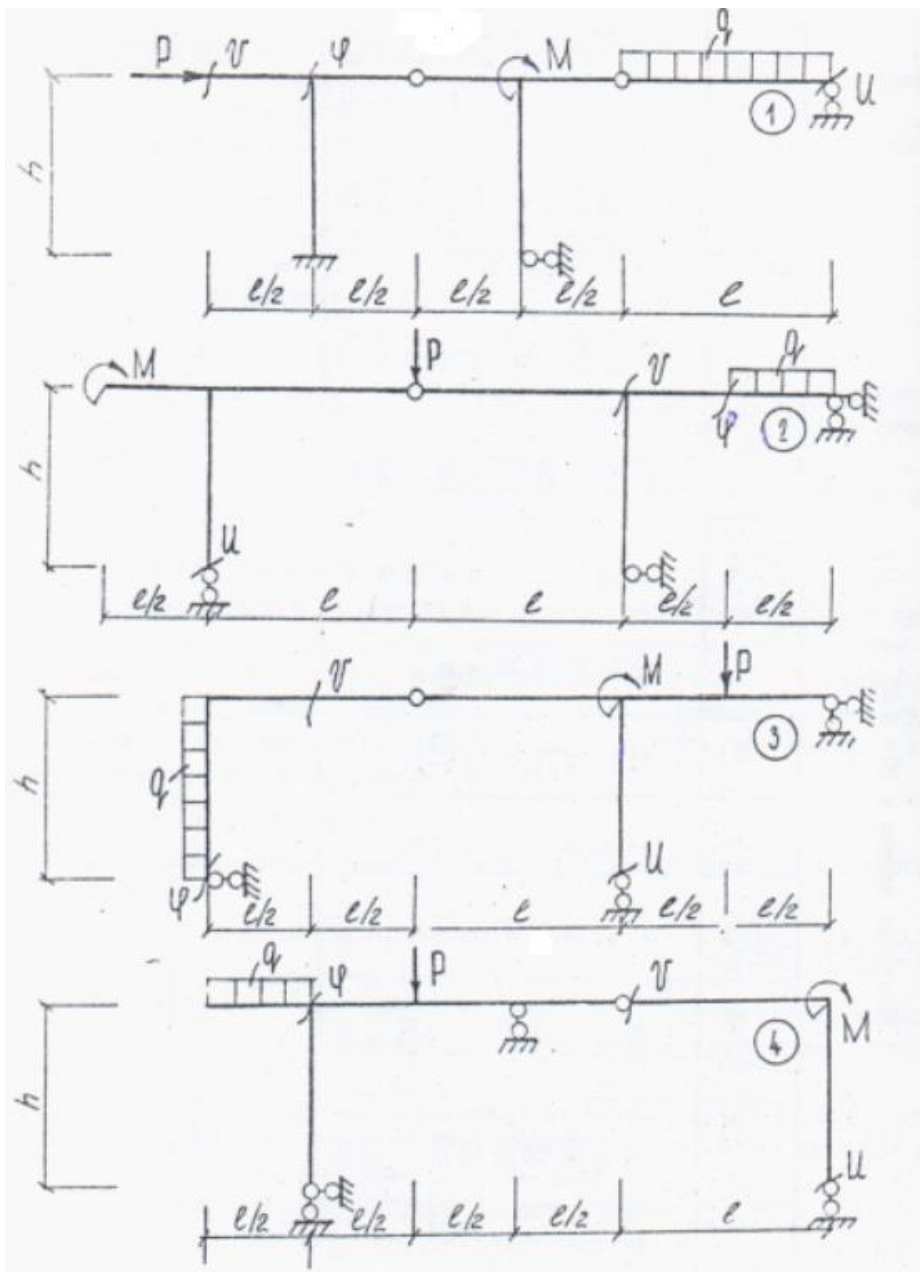


## Контрольная работа № 1. Задача 2.

### «Определение перемещений в статически определимой многопролетной раме матричным способом»

Для заданной статически определимой системы вычислить в требуемых сечениях перемещения, вызванные поочередным нагружением сосредоточенными силами, распределенными нагрузками, моментами, а также одновременным нагружением конструкции перечисленными нагрузками с учетом коэффициентов сочетания. Исходные данные принять по таблице.

Первая цифра шифра	$l, м$	$q,$	$EI_{ст}, МНм^2$	Вторая цифра шифра	$h, м$	$P, кН$	$M, кНм$	Третья цифра шифра	$EI_p, МНм^2$	Коэффициенты сочетания нагрузок		
										$K_p$	$K_m$	$K_q$
0	6	10	100	0	4	40	60	0	500	1,0	0,8	0,8
1	4	5	50	1	6	30	80	1	100	0,8	1,0	0,8
2	8	20	200	2	6	60	50	2	200	0,8	0,8	1,0
3	4	15	250	3	8	80	40	3	250	0,7	0,9	1,0
4	6	30	200	4	4	50	100	4	400	0,5	1,0	0,8
5	10	25	50	5	8	80	120	5	100	0,8	1,0	0,5
6	12	35	80	6	5	120	80	6	250	0,8	0,5	1,0
7	6	40	250	7	3	100	60	7	400	0,6	0,7	1,0
8	8	45	80	8	4	80	40	8	500	1,0	0,6	0,8
9	12	50	100	9	8	60	100	9	200	0,8	1,0	0,6

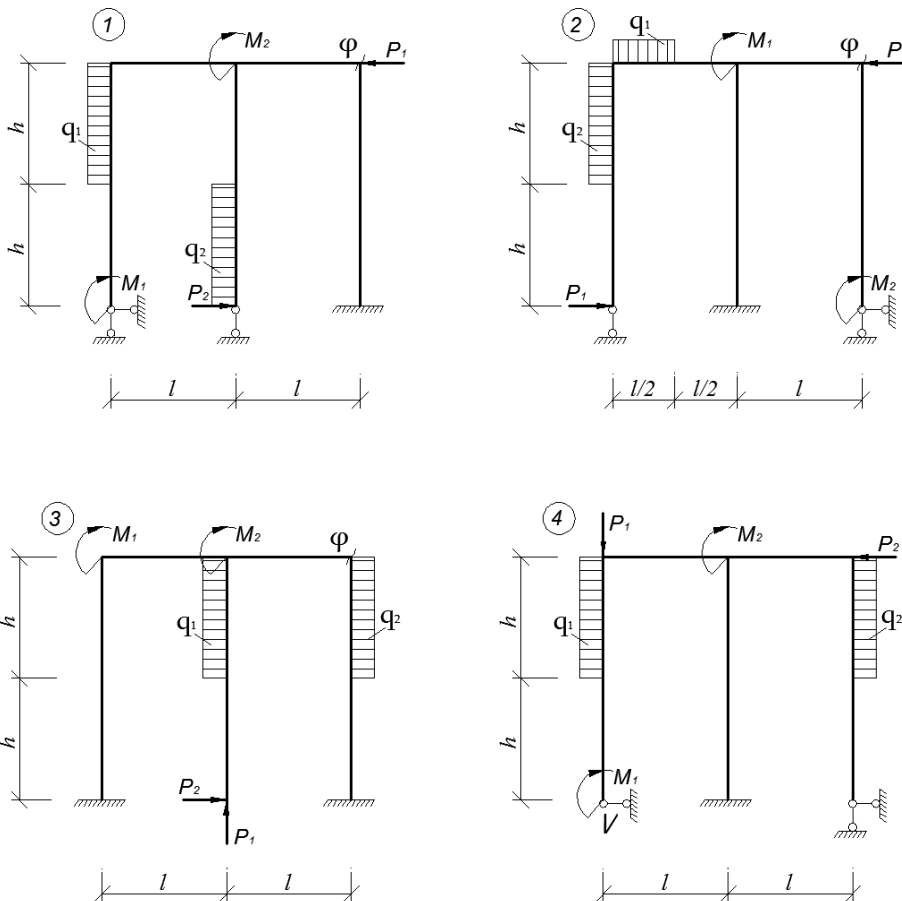


## Контрольная работа № 2.

### «Расчет статически неопределимых рам методом сил»

Для заданной статически неопределимой системы построить эпюры внутренних усилий, вызванные поочередным нагружением сосредоточенной силой, распределенной нагрузкой, сосредоточенным моментом, а также одновременным нагружением конструкции перечисленными нагрузками. Выполнить статическую и деформационную проверки. В заданном сечении для последнего нагружения определить вертикальное перемещение и угол поворота. Исходные данные принять по таблице.

Первая цифра шифра	$P_1$ кН	$P_2$ кН	$l$ м	Вторая цифра шифра	$q_2$ кН/м	$q_1$ кН/м	$h$ м	Третья цифра шифра	$M_1$ кНм	$M_2$ кНм	$EI_p$ , МНм <sup>2</sup>	$EI_{ст}$ , МНм <sup>2</sup>
0	0	70	4	0	10	0	4	0	50	0	60	40
1	30	0	6	1	0	15	6	1	0	40	50	60
2	40	0	8	2	12	0	8	2	90	0	80	30
3	50	0	12	3	0	18	4	3	0	80	40	80
4	0	20	4	4	20	0	6	4	60	0	30	50
5	0	100	6	5	0	10	8	5	0	70	20	40
6	0	80	8	6	30	0	4	6	25	0	50	60
7	60	0	12	7	0	20	6	7	0	30	30	50
8	120	0	10	8	15	0	8	8	35	0	60	30
9	0	90	10	9	0	16	4	9	0	75	40	20



### Контрольная работа № 3.

#### «Расчет статически неопределимых рам методом перемещений»

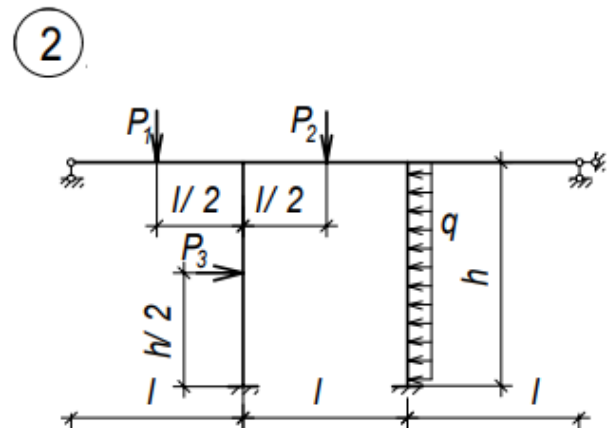
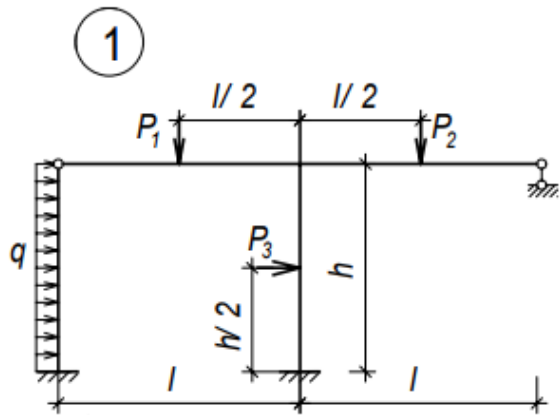
*Задание.* Для рамы с выбранными по шифру размерами и нагрузкой по расчетной схеме требуется:

- 1) определить число независимых линейных и угловых перемещений.
- 2) выбрать основную систему метода перемещений.
- 3) раскрыть статическую неопределимость.
- 4) построить эпюры  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ .
- 2) выполнить статическую и кинематическую проверку рамы.

Жесткости стоек и ригелей рамы берутся одинаковыми.

Числовые данные к задаче

Первая цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$l$ , м	4	5	6	3	7	8	9	10	12	2
Вторая цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$h$ , м	3	4	5	9	6	7	8	2	12	10
$P_1$ , кН	4	0	0	5	0	0	6	0	0	7
$P_2$ , кН	0	4	0	0	5	0	0	6	0	0
$P_3$ , кН	0	0	6	0	0	5	0	0	4	0
Третья цифра шифра (номер схемы)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$q$ , кН/м	2	4	6	4	2	6	4	2	4	6

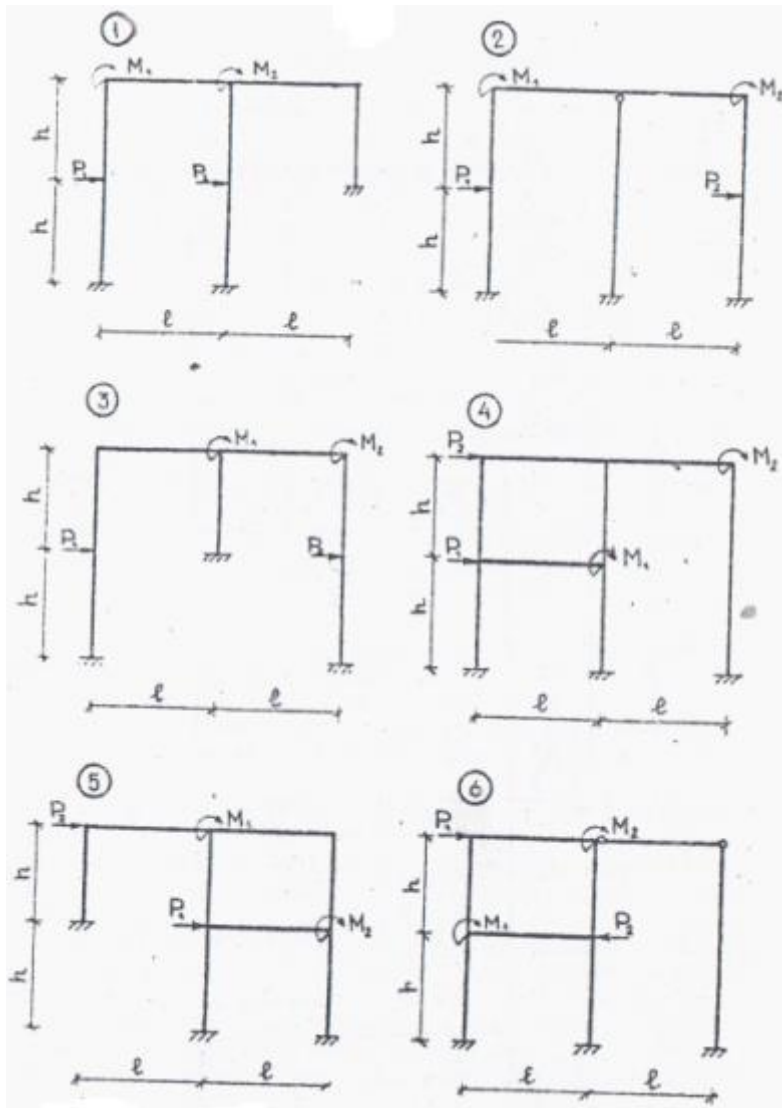


### Контрольная работа № 4.

#### «Расчет статически неопределимых рам методом конечных элементов»

Для статически неопределимой рамы построить эпюры внутренних усилий, вызванных заданными нагрузками. Исходные данные в таблице.

Первая цифра шифра	$l, м$	$P_1, кН$	$P_2, кН$	Вторая цифра шифра	$h, м$	$M_1, кНм$	$M_2, кНм$	Третья цифра шифра	$EI_{ст}, МНм^2$	$EI_p, МНм^2$
0	2	100	0	0	2	50	0	0	10	60
1	3	0	100	1	3	0	50	1	20	50
2	4	150	0	2	4	60	0	2	30	40
3	6	0	150	3	6	0	60	3	40	30
4	8	200	0	4	2	40	0	4	50	20
5	2	0	200	5	3	0	40	5	60	10
6	3	50	0	6	4	80	0	6	50	60
7	4	0	50	7	6	0	80	7	40	50
8	6	80	0	8	2	20	0	8	30	40
9	8	0	80	9	3	0	20	9	20	30



## Типовой комплект заданий для входного тестирования

## Математика

1. Матрица – это

Ответы:

1.прямоугольная таблица чисел, заключенная в вертикальные скобки –  $|a_{ij}|$ , содержащая  $m$  строк и  $n$  столбцов;

**2. прямоугольная таблица чисел, заключенная в скобки вида  $\| a_{ij} \|$ , либо  $[a_{ij}]$ , содержащая некоторое число  $m$  строки и  $n$  столбцов;**

3. прямоугольная таблица чисел, содержащая  $n$  строк и  $n$  столбцов, заключенных в вертикальные скобки  $|a_{ij}|$  и равная некоторому числу после вычисления.

2. Матрица размера  $1 \times m$  называется ..... **матрицей - столбцом**

3. Матрица размера  $n \times 1$  называется ..... **матрицей - строкой**

4. Если в матрице число строк и число столбцов совпадает, она называется ... **квадратной**

5. Матрица  $A$  имеет размер  $5 \times 3$ , матрица  $B$  имеет размер  $2 \times 5$ . Какой размер имеет матрица  $C = B \times A$ ?

Ответ: 1)  $5 \times 3$ ; 2)  $2 \times 5$ ; 3)  $5 \times 5$ ; **4)  $2 \times 3$** ; 5)  $3 \times 2$ .

6. Перемножить матрицы  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 3 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ .

Ответы: 1)  $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 3 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ , 2)  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ , **3)  $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$** , 4)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ .

7. Даны матрицы  $A = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & -2 & -6 \end{vmatrix}$  и  $B = \begin{vmatrix} 3 & 3 & -4 & -3 \\ 0 & 6 & 1 & 1 \\ 5 & 4 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 3 & 2 \end{vmatrix}$  найти элемент  $c_{2,3}$  матрицы

$C = A + B$ .

Ответ: **1) 2**; 2) 4; 3) 6; 4) 5; 5) 1.

8. Найти  $E^n$ , где  $E$  – единичная матрица любого порядка.

Ответ: **1)  $E$** ; 2) 1; 3)  $n \cdot 1$ ; 4) 0; 5)  $n \cdot E$ .

9. Определитель- это

Ответы:

1.прямоугольная таблица чисел, заключенная в вертикальные скобки –  $|a_{ij}|$ , содержащая  $m$  строк и  $n$  столбцов;

2. прямоугольная таблица чисел, заключенная в скобки вида  $\|a_{ij}\|$ , либо  $[a_{ij}]$ , либо  $(a_{ij})$  содержащая некоторое число  $m$  строки и  $n$  столбцов;

**3. прямоугольная таблица чисел, содержащая  $n$  строк и  $n$  столбцов, заключенных в вертикальные скобки  $|a_{ij}|$  и равная некоторому числу после вычисления.**

10. Определитель  $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$  вычисляется:

1.  $a_{11}a_{12} - a_{21}a_{22}$ ;
2.  $a_{11}a_{21} - a_{12}a_{22}$ ;
3.  $a_{11}a_{22} + a_{21}a_{12}$ ;
4.  **$a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}$** .

11. Вычислить определитель второго порядка  $\begin{vmatrix} a+b & b \\ c+d & d \end{vmatrix}$ .

Ответы: 1)  $ac-db$ , 2)  $ab-cd$ , 3)  **$ad-bc$** , 4)  $ac+db$ .

12. Матрица называется квадратной, если

Ответы:

1. все элементы строк (столбцов) не равны нулю;
2. число строк не равно числу столбцов;
3. **число строк равно числу столбцов.**

13. При умножении матрицы на число

Ответы:

1. **все элементы матрицы умножаются на это число;**
2. элементы одного из любых столбцов (строк) умножаются на это число.

14. При умножении двух матриц должно соблюдаться условие:

Ответы:

1. число строк первой матрицы равно числу столбцов второй матрицы;
2. число столбцов первой матрицы равно числу столбцов второй матрицы;
3. **число столбцов первой матрицы равно числу строк второй матрицы.**

15. Матрица  $A^{-1}$  называется обратной по отношению к квадратной матрице  $A$ , если она удовлетворяет условию

Ответы:

1.  $AA^{-1}=I$ ;
2.  **$AA^{-1}=E$ , где  $E$  – единичная матрица;**
3.  $A^{-1}A=A$ ;

16. Решение матричного уравнения  $AX=B$  имеет вид:

Ответы:

1.  **$X=A^{-1}B$ ;**
2.  $X=BA^{-1}$ ;
3.  $X=A^{-1}B^{-1}$ .

17. Решить систему  $\begin{cases} 2x+3y=15 \\ 3x+5y=29 \end{cases}$  и в ответе указать сумму.

Ответы: 1) 2, 2) 4, 3) 6, **4) 1.**

18. Найти производную для функции  $e^{-x}$ .

Ответы: 1)  $e^{-x}$ , 2)  $e^x$ , **3)  $-e^{-x}$** , 4)  $-e^x$ .

19. Найти производную для функции  $5x^{10} + e^{6x}$ .

Ответы: 1)  $50x^{11} + 6e^{6x}$ , 2)  $50x^{10} + 6e^{6x}$ , **3)  $50x^9 + 6e^{6x}$** , 4)  $50x^{10} + 3e^{6x}$ .

20. Найти производную функции  $5x^4 + \sin(6x)$ .

Ответы : 1)  $5x^5 + \cos(6x)$ , 2)  $20x^3 + 6\cos(6x)$ , 3)  $20x^4 + \cos(6x)$ , 4)  $x^5 + 6\cos(6x)$ .

21. Найти производную функции  $x^3 + \cos(3x)$ .

Ответы: 1)  $3x^5 + \sin(6x)$ , 2)  $3x^2 - 3\sin(3x)$ , 3)  $3x^{45} + \sin(6x)$ , 4)  $4x^4 + 3\sin(3x)$ .

22. Найти производную функции  $\cos^2(x)$ .

Ответы: 1)  $\sin(2x)$ , 2)  $-\sin(2x)$ , 3)  $-\cos(2x)$ , 4)  $\cos(2x)$ .

23. Найти производную функции  $\sin(3x+2)$ .

Ответы: 1)  $3\sin(x)$ , 2)  $3\sin(3x+2)$ , 3)  $3\cos(3x+2)$ , 4)  $-3\cos(3x+2)$ .

24. Найти первую производную от функции и вычислить её значение в точке  $x = 4$ :

$$y = \sqrt{1 + 2x}$$

Ответ: 1) 3; 2) 0,33; 3) 0,66; 4) 0,99; 5) 1,5;

25. Найти первую производную от функции и вычислить её значение в точке  $x = 4$ :

$$y = 3x - 6\sqrt{x}$$

Ответ: 1) 6; 2) 0; 3) 2; 4) 3; 5) 1,5;

26. Найти первую производную от функции и вычислить её значение в точке  $x = 1$ :

$$y = \frac{1}{x^2} + \frac{1}{1 + x^4}$$

Ответ: 1) -6; 2) -3; 3) -2; 4) -4; 5) -5;

### Теоретическая механика

1. Что такое абсолютно твердое тело?

Ответ: расстояние между любыми двумя точками которого при любых условиях нагружения остается постоянным

2. Главный момент внутренних сил, действующих на систему материальных точек, равен нулю. Следствием какого закона является это утверждение?

Ответ: закон о равенстве действия и противодействия

3. Чем характеризуется состояние равновесия системы?

Ответ: все ее точки имеют скорости и ускорения относительно заданной системы отсчета, равные нулю

4. Что такое центр тяжести тела?

Ответ: точка, в которой приложена равнодействующая параллельных сил тяжести

5. Что называется главным вектором системы сил?

Ответ: геометрическая сумма всех действующих сил

6. Чему равна сила трения?

Ответ:  $F = fN$

7. Что такое плечо пары сил?

Ответ: кратчайшее расстояние между линиями действия сил



8. Что называется силой реакции связи?

Ответ: сила, с которой данная связь действует на тело, препятствуя его перемещению

9. Материальная точка - это:

Ответ: условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится

10. Равнодействующая сила - это:

Ответ: такая сила, которая оказывает на тело такое же действие, как и все силы, воздействующие на тело вместе взятые.

11. Уравновешивающая сила равна:

Ответ: по величине равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС, но направлена в противоположную сторону.

12. Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:

Ответ: связями.

13. Опора допускает поворот вокруг шарнира и перемещение вдоль опорной поверхности. Реакция направлена перпендикулярно опорной поверхности:

Ответ: шарнирно-подвижная опора

14. Опора допускает поворот вокруг шарнира и может быть заменена двумя составляющими силы вдоль осей координат:

Ответ: шарнирно-неподвижная опора

15. Опора не допускает поворот вокруг шарнира и может быть заменена двумя составляющими силы вдоль осей координат:

Ответ: заземление

16. Пространственная система сил — это:

Ответ: система сил, линии действия которых не лежат в одной плоскости.

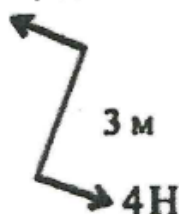
17. Центр тяжести параллелепипеда находится:

Ответ: на пересечении диагоналей фигуры

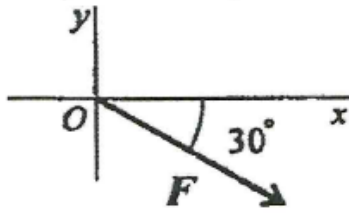
18. Центр тяжести конуса находится:

Ответ: на  $1/3$  высоты от основания фигуры

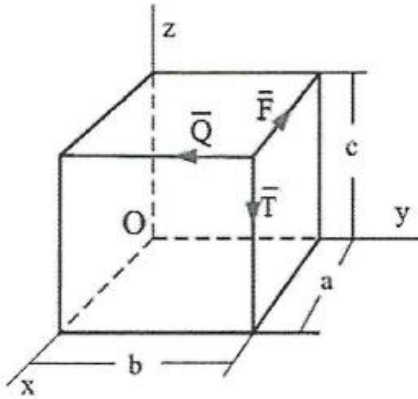
19. Определите для рисунка, чему будет равен момент пары сил:



20. Выражение для расчета проекции силы  $F$  на ось  $Oy$  для рисунка:



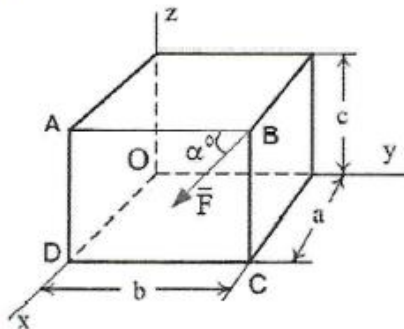
Ответ:  $F_y = -F \sin 30^\circ$



21. Момент силы  $\vec{F}$  относительно оси  $OY$  равен...

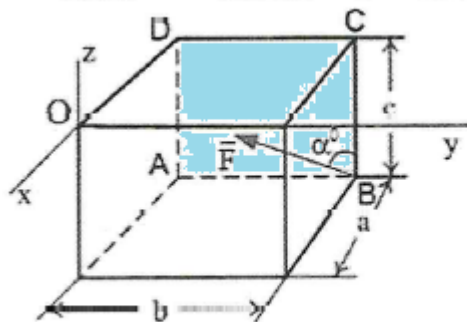
Ответ:  $Ta$

22. Момент силы  $\vec{F}$  относительно оси  $OZ$  равен...



Ответ:  $-F \cdot a \cdot \cos \alpha$

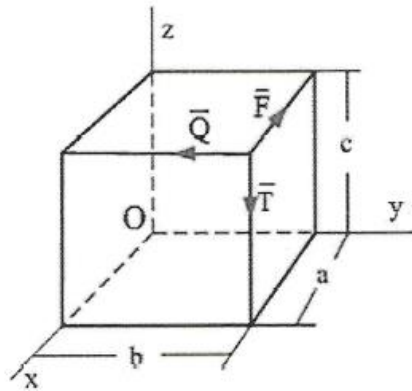
23. Сила  $\vec{F}$  лежит в плоскости  $ABCD$  и приложена в точке  $B$ .



Момент силы  $\vec{F}$  относительно оси  $OY$  равен...

Ответ:  $F \cdot a \cdot \cos \alpha$

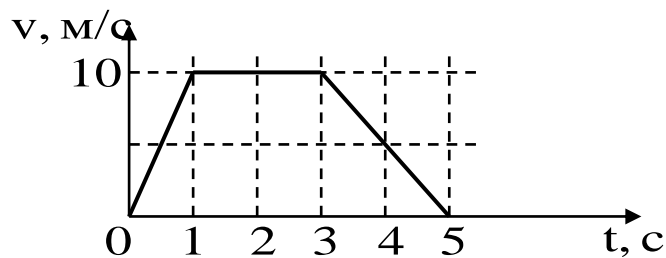
24. Момент силы  $\vec{F}$  относительно оси OZ равен...



Ответ:  $Fb$

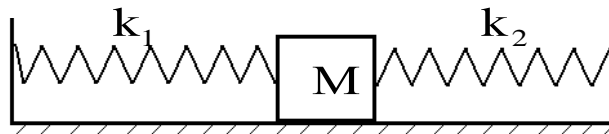
### Физика

1. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  автомобиля от времени  $t$ . Найдите путь, пройденный автомобилем за время от 0 до 5 с.



2. В инерциальной системе отсчета сила 50 Н сообщает телу массой 5 кг некоторое ускорение. Какова масса тела, которому сила 60 Н сообщает такое же ускорение?

3. Кубик массой 1 кг покоится на гладком горизонтальном столе, сжатый с боков пружинами жесткостью  $k_1 = 300$  Н/м и  $k_2 = 600$  Н/м (см. рисунок). Вторая пружина сжата на 2 см. Первая пружина действует силой



4. Тело брошено под углом  $60^\circ$  к горизонту с начальной скоростью 24 м/с. Чему равна скорость этого тела через 1,6 с? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ округлить до целых.

5. Расстояние между двумя городами почтовый голубь пролетает при отсутствии ветра за  $t = 60$  мин., а при встречном ветре за время  $t_2 = 75$  мин. За какое время  $t_1$  голубь преодолет это расстояние при попутном ветре.

1. Масса единицы объема материала в естественном состоянии — вместе с порами и пустотами — это:
  - А) пористость
  - Б) плотность
  - В) средняя плотность +
  - Г) истинная плотность
2. Степень заполнения объема материала порами, содержание пор в материале — это ...
  - А) насыпная плотность
  - Б) пористость +
  - В) водопоглощение
  - Г) объем
3. Водопоглощение измеряется в...
  - А) кг
  - Б) м<sup>3</sup>
  - В) % +
  - Г) нет правильного ответа
4. Какие материалы более морозостойкие, чем пористые?
  - А) водопоглощаемые
  - Б) проводящие тепло
  - В) задерживающие теплоту
  - Г) плотные +
5. К волокнистым материалам можно отнести:
  - А) пенопласт
  - Б) пластик
  - В) дерево +
  - Г) бетон
6. Какой из перечисленных материалов при высокой температуре деформируется?
  - А) сталь +
  - Б) торф
  - В) гранит
  - Г) мрамор
7. Способность материала сопротивляться проникновению в него другого твердого материала это - ...
  - А) сопротивляемость
  - Б) твердость +
  - В) напряжение
  - Г) прочность
8. Научное название шкалы твердости материалов?
  - А) шкала Фаренгейта
  - Б) шкала Рихтера
  - В) шкала Мооса +
  - Г) шкала Бофорта
9. Способность материала сопротивляться разрушительному действию водных растворов щелочей — это:
  - А) кислотостойкость

- Б) теплостойкость
- В) токсичность
- Г) щелочестойкость +

10. Способность материала приобретать заданную форму вследствие различных механических воздействий – это ...

- А) плавкость
- Б) формуемость +
- В) полируемость
- Г) слеживаемость

11. Другое название многослойного стекла

- А) диплекс
- Б) триплекс +
- В) закаленное
- Г) стемалит

12. Существует ли жидкое (растворимое стекло)?

- А) да +
- Б) нет
- В) только в теории
- Г) нет правильного варианта

13. Цементы заводского помола имеют тонкость помола ... м<sup>2</sup> / кг.

- А) 200 – 300
- Б) 250-300 +
- В) 340 – 400
- Г) 320 – 380

14. Какой портландцемент предназначен для цементирования (бетонирования) скважин?

- А) дорожный
- Б) гидрофобный
- В) пластифицированный
- Г) тампонажный +

15. Какой из приведенных материалов не относится к изотропным?

- А) бетон
- Б) мрамор
- В) дерево
- Г) сталь

### *Основы технической механики*

1. *Разделение тела на части под действием внешних нагрузок называется...*

- прочностью
- разрушением
- пластичностью
- идеальной упругостью

2. *Проекции главного вектора и главного момента всех внутренних сил в данном сечении на три взаимно перпендикулярные оси, расположенные в этом же сечении по определённому правилу, называются...*

- внутренними силовыми факторами
- компонентами напряжённого состояния
- поперечными силами и изгибающими моментами

- сосредоточенными силами и моментами

3. Сумму произведений элементарных площадок на квадраты расстояния от их центров тяжести до данной оси, взятую по всей площади фигуры, называют...

- моментом инерции
- моментом сопротивления
- статическим моментом
- полярным моментом инерции

4. Определите момент сопротивления прямоугольного сечения с размерами 5 x 20 см, относительно центральной оси, параллельной его короткой стороне

3333,3 см<sup>3</sup>

333,3 см<sup>3</sup>

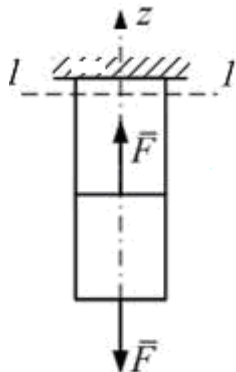
208,3 см<sup>3</sup>

83,3 см<sup>3</sup>

5. Первоначальная длина стержня равна  $\ell$ . После приложения растягивающей силы длина стержня стала  $\ell_1$ . Величину называют...

- средним удлинением
- абсолютным удлинением
- напряжением
- абсолютным укорочением в направлении оси X

6. Сплошной однородный стержень круглого поперечного сечения диаметром  $d$  нагружен так, как показано на рисунке. Нормальные напряжения в сечении 1-1 равны...



$$F \quad \frac{F}{d^2} \quad 0 \quad \frac{4F}{\pi d^2}$$

7. Чтобы создать в стержне крутящий момент, линия действия силы  $F$  и ось стержня должны быть:

- параллельными;
- пересекающимися;
- скрещивающимися;
- перпендикулярными.

8. Величина  $GI_p$  при кручении называется

- жесткостью
- прочностью
- деформацией
- углом закручивания

9. Случай деформированного состояния, при котором в поперечном сечении тела возникает только одно внутреннее усилие – изгибающий момент  $M_x$ , называют...

- прямым изгибом
- чистым прямым изгибом

- прямым поперечным изгибом
- косым изгибом

10. К балке приложен сосредоточенный момент. На эпюре изгибающих моментов в этом сечении...

- скачок на величину момента
- момент равен нулю
- момент принимает максимальное значение
- излом эпюры

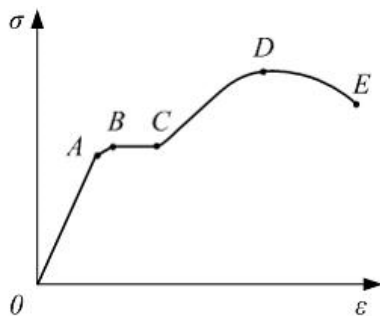
11. В прямоугольном поперечном сечении высотой  $h = 280$  мм значение изгибающего момента  $M_x = 200$  кНм. Допускаемое нормальное напряжение равно  $[\sigma] = 200$  МПа. Наименьший допустимый размер стороны  $b$  поперечного сечения равен...

- 82 мм
- 100 мм
- 77 мм
- 70 мм

12. Взятая по модулю величина отношения относительной поперечной деформации к относительной продольной называется...

- модулем деформации
- коэффициентом Пуассона
- пределом пропорциональности
- абсолютной деформацией

13. На представленной диаграмме зависимости напряжения от деформации для конструкционной стали точка D соответствует пределу...



- упругости;
- пропорциональности;
- текучести;
- прочности

### Сопротивление материалов

1. Векторную величину, которая характеризует интенсивность распределения внутренних сил по сечению тела, называют...

- полным напряжением в точке
- напряженным состоянием в точке
- нормальным напряжением
- касательным напряжением

2. Напряжённое состояние, когда на гранях выделенного элемента возникают только касательные напряжения, называют...

- двухосным растяжением
- чистым сдвигом
- объёмным
- линейным

3. Утверждение, что напряжения и перемещения в сечениях, удалённых от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузок, называется...

- гипотезой плоских сечений
  - принципом начальных размеров
  - принципом Сен-Венана
  - принципом независимого действия сил
4. Внецентренное растяжение и сжатие прямого стержня – такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникают...
- нормальная сила и крутящий момент
  - нормальная сила и, как минимум, один изгибающий момент
  - нормальная сила и, как минимум, два изгибающих момента
  - нормальная сила, поперечная сила и изгибающий момент
5. При внецентренном растяжении и сжатии положение нейтральной линии
- не зависит от величины и направления силы  $P$
  - зависит от величины и направления силы  $P$
  - зависит только от величины силы  $P$
  - зависит только от направления силы  $P$ .
6. нулевая (нейтральная линия в сечении) это...
- прямая, на которой центробежные моменты равны нулю
  - прямая, на которой изгибающие моменты равны нулю
  - прямая, на которой касательные напряжения равны нулю.
  - прямая, на которой нормальные напряжения равны нулю
  - ось симметрии сечения.
7. Если при внецентренном сжатии точка приложения силы лежит на главной оси, то нулевая линия...
- параллельна этой оси
  - перпендикулярна этой оси
  - проходит через точку приложения силы
  - совпадает с этой осью.
8. Опасное сечение – такое, в котором...
- действуют наибольшие внутренние усилия
  - приложены сосредоточенные нагрузки
  - возникают наибольшие перемещения
  - расположены главные площадки.
9. Опасная точка в сечении - ...
- такая, в которой нормальные напряжения максимальны
  - такая, в которой касательные напряжения максимальны
  - такая, в которой эквивалентные напряжения максимальны
  - угловая точка сечения
  - точка, лежащая в середине длинной стороны.
10. В круглом сечении действуют нормальная сила  $N=40$  кН, изгибающий момент  $M_x=40$  кНм, крутящий момент  $M_{кр}=40$  кНм. Расчетный момент по третьей гипотезе прочности будет равен...
- 56,6 кНм
  - 69,3 кНм
  - 40 кНм
  - 52,9 кНм
11. Критическое напряжение Эйлера не превышает ...
- предела текучести
  - предела прочности
  - предела упругости
  - предела пропорциональности
12. Критическое напряжение Ясинского не превышает...
- предела текучести



- предела прочности
  - предела упругости
  - предела пропорциональности
13. Критическое напряжение по Эйлеру определяют по формуле...
- $\sigma = \pi E / \lambda^2$
  - $\sigma = \pi^2 EI / \lambda^2$
  - $\sigma = \pi^2 EA / \lambda^2$
  - $\sigma = \pi^2 E / \lambda^2$
14. Критическое напряжение Ясинского определяют по формуле...
- $\sigma = (a-b\lambda)A$
  - $\sigma = (a-b\lambda)/A$
  - $\sigma = a-b\lambda$
  - $\sigma = \pi^2 E / \lambda^2$
15. Сжатый стержень ошибочно рассчитан по формуле Эйлера в области её неприменимости. Опасна ли эта ошибка или она приведет к перерасходу материала на изготовление стержня?
- расчет пойдет в запас устойчивости и будет перерасход материала
  - эта ошибка может привести к потере устойчивости стержня
  - формула Эйлера является универсальной и ошибки не будет
16. Как влияет длина стержня на величину критической силы?
- критическая сила пропорциональна длине стержня
  - критическая сила обратно пропорциональна длине стержня
  - критическая сила пропорциональна квадрату длины стержня
- критическая сила обратно пропорциональна квадрату длины стержня

**Типовые задания для итогового тестирования (ПК-4)**

1. Если вертикальная нагрузка вызывает в системе появление горизонтальных реакций, стремящихся раздвинуть опоры, то такая система называется...
  - опорной
  - распорной
  - отпорной
  - статически определимой
2. Горизонтальная реакция трёхшарнирной арки называется...
  - отпором;
  - распором;
  - упором;
  - замком арки.
3. Распорная система, имеющая форму кривого стержня, состоящая из двух жёстких дисков, соединённых одним шарниром между собой и двумя шарнирами прикреплённая к основанию, называется...
  - трехшарнирной системой;
  - шарнирной цепью;
  - аркой;
  - трёхшарнирной аркой
4. Коэффициент  $\eta$  в интеграле Мора учитывает...
  - размеры поперечного сечения;
  - материал конструкции;
  - поперечные деформации;
  - неравномерность распределения касательных напряжений в поперечном сечении.
5. Метод Мора позволяет определять...
  - только линейные перемещения;
  - угловые и линейные перемещения в плоских системах;
  - перемещения и внутренние усилия;
  - любые перемещения в пространственной задаче.
6. Правило Верещагина при перемножении эпюр применяют, если ...
  - обе эпюры линейны;
  - обе эпюры криволинейны;
  - определяют перемещения в рамах;
  - хотя бы одна из эпюр линейная.
7. Почему произведение любой единичной эпюры метода сил на окончательную эпюру равно нулю?
  - так как суммарная площадь окончательной эпюры равна нулю;
  - так как это «произведение» есть перемещение, вызванное нагрузкой;
  - так как это «произведение» есть перемещение по направлению соответствующей отброшенной связи;
  - так как это «произведение» есть перемещение по направлению соответствующей отброшенной связи, вызванное неизвестным усилием в этой связи;
  - так как это деформационная проверка.

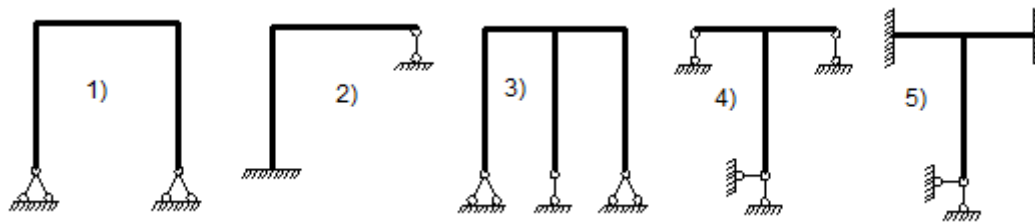
8. Чему равно число столбцов матрицы  $\|P\|$  при расчете конструкции по методу сил?

- числу заданных нагрузок;
- числу единичных эпюр;
- числу загрузений;
- числу неизвестных метода сил;
- числу типов заданных нагрузок.

9. Чему равно произведение симметричной эпюры на обратносимметричную?

- перемещению, вызванному нагрузкой;
- произведению симметричной эпюры на симметричную;
- удвоенному произведению симметричной эпюры на симметричную;
- равно единице;
- равно нулю.

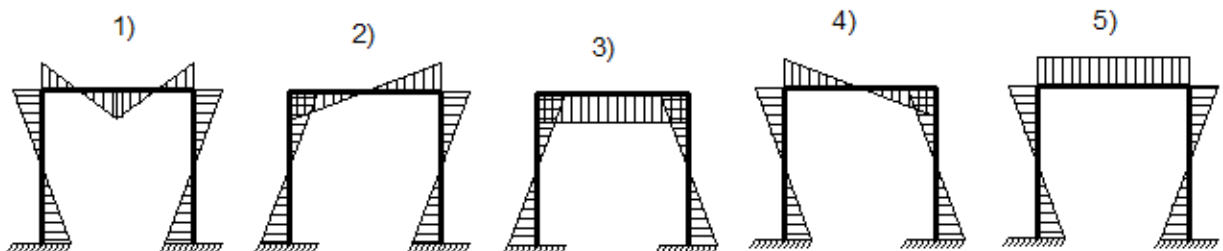
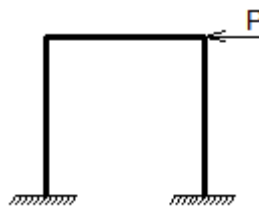
10. Расчёт какой из приведённых систем удобно выполнять методом перемещений?



11. Каков физический смысл канонических уравнений метода перемещений?

- перемещения по направлениям наложенных связей, вызванные усилиями в этих связях и внешними нагрузками, равны нулю;
- реакции в наложенных связях равны нулю;
- реакции в наложенных связях, вызванные перемещениями по их направлениям и внешними нагрузками, равны нулю;
- перемещения по направлениям отброшенных связей, вызванные усилиями в этих связях и внешними нагрузками, равны нулю;
- реакции в отброшенных связях, вызванные перемещениями по их направлениям и заданными нагрузками, равны нулю.

12. Какой вид имеет эпюра изгибающих моментов в такой раме?



**Типовые вопросы к устному опросу (ПК-4)****Тема: Кинематический анализ сооружений**

Типы опор. Условия геометрической неизменяемости стержневых систем. Степень свободы расчетной схемы. Условия статической определимости геометрически неизменяемых стержневых систем. СОС и СНС. Расчет по деформированному и недеформированному состоянию. Кинематический анализ сооружений. Понятие о ГНС, ГИС, МИС. Принципы образования геометрически неизменяемых систем.

**Тема: Многопролетные статически определимые балки. Общая теория линий влияния**

Расчет простейших статически определимых балок. Построение эпюр поперечных сил  $Q$  и изгибающих моментов  $M$ . Понятие о линии влияния. Линии влияния опорных реакций простых балок. Линии влияния изгибающих моментов и поперечных сил для простых балок. Определение усилий при помощи линий влияния. Образование многопролетной, статически определимой (шарнирной) балки. Построение «поэтажной схемы». Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в многопролетных шарнирных балках. Линии влияния усилий для многопролетных статически определимых балок.

**Тема: Плоские статически определимые фермы**

Понятие о ферме. Классификация ферм. Определение усилий в стержнях простейших ферм. Метод вырезания узлов, метод проекций, метод моментных точек. «Нулевые» стержни.

**Тема: Трехшарнирные системы**

Определение трёхшарнирной системы и арки. Определение опорных реакций и внутренних сил. Построение эпюр усилий в трехшарнирной арке. Очертание рациональной оси трехшарнирной арки.

**Тема: Основные теоремы строительной механики**

Основные теоремы строительной механики. Понятие о действительной и возможной работе. Теорема Клапейрона. Теорема о взаимности возможных работ. Теорема о взаимности перемещений.

**Тема: Определение перемещений в упругих системах методом Мора**

Общие замечания. Обозначение перемещений. Принцип возможных перемещений для упругих систем. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки. Формулы Верещагина и Симпсона для вычисления интеграла Мора. Определение перемещений, вызванных осадкой опор. Матричная форма определения перемещений. Основная расчётная формула и матрицы, входящие в её состав.

**Тема: Расчет статически неопределимых систем методом сил**

Статически неопределимые системы. Основные свойства СНС. Метод сил. Идея. Выбор основной системы. Канонические уравнения. Вычисление коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Порядок расчёта СНС методом сил. Особенности расчёта симметричных систем. Расчёт СНС на смещение опор (методом сил).

**Тема: Расчет статически неопределимых систем перемещений**

Определение числа неизвестных МП. Выбор основной системы. Физический смысл канонических уравнений МП. Вычисление коэффициентов МП статическим способом и перемножением эпюр.

Определение свободных членов канонических уравнений МП статическим способом и перемножением эпюр. Теорема о взаимности реакций.  
Расчет СНС методом перемещений в матричной форме.  
Последовательность расчета СНС методом перемещений. Учет симметрии основной системы.

**Тема: Расчет статически неопределимых систем методом конечных элементов**

МКЭ. Идея метода. Основное уравнение МКЭ. Формирование матрицы жесткости стержневого КЭ с четырьмя обобщенными перемещениями.  
МКЭ. Идея метода. Формирование матрицы жесткости стержневого КЭ с тремя обобщенными перемещениями. Матрица индексов.  
Формирование глобальной матрицы жесткости системы в МКЭ с использованием МЖ отдельных КЭ и матрицы индексов.  
Формирование матрицы жесткости стержневого КЭ с шестью обобщенными перемещениями. Учет деформаций сдвига.  
Классическая постановка МКЭ (энергетическая). Перевод локальной матрицы жесткости КЭ в глобальную.

**Тема: Расчет СНС по методу предельного равновесия**

Понятие о расчетах за пределами упругости. Диаграмма Прандтля. Определение предельного момента при изгибе. Пластический шарнир.  
Определение предельных нагрузок в статически неопределимых рамах. Возможные механизмы разрушения. Приближенный расчет рам на горизонтальные нагрузки.

