

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  
И.Ю. Петрова /  
И. О. Ф.  
2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

Техническая механика

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

08.03.01 «Строительство»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

**По профилю подготовки**

«Промышленное и гражданское строительство», «Теплогазоснабжение и вентиляция»,  
«Водоснабжение и водоотведение», «Экспертиза и управление недвижимостью»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*


**Кафедра**

«Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*


Астрахань - 2017

**Разработчики:**


доцент, к.т.н.  / О.Б. Завьялова/  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Рабочая программа разработана для учебного плана 20 17г.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «*Промышленное и гражданское строительство*» протокол № 9 от 25.05 2017 г.


Заведующий кафедрой  / Н.В. Купчикова/  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Строительство»  
профиль «Промышленное и гражданское строительство»  / Н.В. Купчикова /  
(подпись) И. О. Ф

Председатель МКН «Строительство»  
профиль «Экспертиза и управление недвижимостью»  / Н.В. Купчикова /  
(подпись) И. О. Ф

Председатель МКН «Строительство»  
профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция»  / Л.В. Боронина /  
(подпись) И. О. Ф

Председатель МКН «Строительство»  
профиль «Водоснабжение и водоотведение»  / Л.В. Боронина /  
(подпись) И. О. Ф

Начальник УМУ  / Ю.А. Шуклина /  
(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ  / Л.И. Игнатьева /  
(подпись) И. О. Ф

Начальник УИТ  / К.А. Шумак /  
(подпись) И. О. Ф

Заведующая научной библиотекой  / Т. В. Морозова /  
(подпись) И. О. Ф

## Содержание:

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	8
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	12
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	12
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
7. Образовательные технологии	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	17

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель освоения дисциплины:** формирование представлений о работе конструкций, об их расчетных схемах; формирование теоретических знаний и практических умений, позволяющих решать простейшие задачи расчета стержневых систем на прочность и жесткость под действием различных нагрузок.

### **Задачами дисциплины являются:**

- сформировать знание основных понятий и законов технической механики, представлений о работе конструкций, об их расчетных схемах;
- сформировать навыки использования основных законов технической механики в профессиональной деятельности, проведения экспериментальных исследований в области технической механики;
- сформировать умение проектировать, конструировать, выполнять прочностные расчеты, необходимые для профессиональной деятельности;
- сформировать умение применять методы математического анализа, экспериментального исследования в задачах технической механики;
- сформировать навыки владения физико-математическим аппаратом, используемым при решении задач технической механики.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК – 1 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ОПК – 2 - способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.

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

#### **знать:**

- основные понятия и законы технической механики (ОПК-1);
- области возможного применения законов технической механики в профессиональных задачах (ОПК-2).

#### **уметь:**

- использовать основные законы технической механики в профессиональной деятельности, проводить экспериментальные исследования в области технической механики (ОПК-1);
- применять методы математического анализа, экспериментального исследования в задачах технической механики (ОПК-2).

#### **владеть:**

- навыками решения задач технической механики в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- математическим аппаратом, используемым при решении задач технической механики (ОПК-2).

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

Дисциплина Б1.Б.14 «Техническая механика» реализуется в рамках блока «Дисциплины» базовой части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Строительные материалы», «Теоретическая механика».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр – 2з.е.; 4 семестр – 3з.е. <b>всего - 5з.е.</b>	3 семестр – 2з.е.; 4 семестр – 3 з.е. <b>всего - 5з.е.</b>
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	3 семестр – 18 часов; 4 семестр – 18 часов; <b>всего - 36 часов</b>	3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 4 часа. <b>всего - 8 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	3 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> ; 4 семестр – 18 часов; <b>всего - 18 часов</b>	3 семестр – 2 часа; 4 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> ; <b>всего - 2 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 18 часов; 4 семестр – 18 часов. <b>всего - 36 часов</b>	3 семестр – 2 часа; 4 семестр – 6 часов. <b>всего - 8 часов</b>
Самостоятельная работа студента (СРС)	3 семестр – 36 часов; 4 семестр – 54 часа. <b>всего - 90 часов</b>	3 семестр – 64 часа; 4 семестр – 98 часов. <b>всего - 162 часа</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа №1	семестр – 3	семестр – 3
Контрольная работа №2	семестр – 4	семестр – 4
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр – 4	семестр – 4
Зачет	семестр – 3	семестр – 3
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 видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам 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 видам учебной работы				СРС	Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная					
				Л	ЛЗ	ПЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Основные понятия сопротивления материалов. Геометрические характеристики плоских фигур	36	3	8	-	8	20	Контрольная работа №1 (о.о.), зачет	
2.	Центральное растяжение и сжатие	36	3	10	-	10	16		
3.	Сдвиг. Кручение	18	4	4	-	4	10	Контрольная работа №2 (о.о.), Экзамен	
4.	Механические характеристики материалов	26	4	2	12	-	12		
5.	Изгиб	46	4	8	4	10	24		
6.	Определение перемещений в балках	18	4	4	2	4	8		
<b>Итого:</b>		<b>180</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>90</b>		

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия сопротивления материалов. Геометрические характеристики плоских фигур	36	3	2	-	2	32	Контрольная работа №1 (з.о.) Зачет
2.	Центральное растяжение и сжатие	36	3	2	2	-	32	
3.	Сдвиг. Кручение	18	4	1	-	2	15	Контрольная работа №2 (з.о.) Экзамен
4.	Механические характеристики материалов	26	4	0,5	-	-	25,5	
5.	Изгиб	46	4	2	-	3	41	
6.	Определение перемещений в балках	18	4	0,5	-	1	16,5	
<b>Итого:</b>		<b>180</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>162</b>	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Основные понятия сопротивления материалов. Геометрические характеристики плоских фигур	Основные понятия. Прочность, жесткость, устойчивость. Объекты изучения. Расчетная схема. Силы и опоры. Статически определимые и статически неопределимые системы. Гипотезы. Внешние нагрузки и внутренние усилия. Метод сечений. Определение центра тяжести составной фигуры. Статический момент. Моменты инерции: осевой, полярный, центробежный. Моменты сопротивления. Центральные и главные оси сечения. Эллипс инерции.
2.	Центральное растяжение и сжатие	Центральное растяжение и сжатие. Продольные силы, напряжения и деформации, закон Гука. Коэффициент Пуассона. Напряжение в поперечных и наклонных сечениях. Условие прочности. Условие жесткости. Учет собственного веса. Расчет статически неопределимых систем при центральном растяжении и сжатии.
3.	Сдвиг. Кручение	Распределение напряжений в сечении. Условие прочности и жесткости. Закон Гука при сдвиге. Примеры конструкций, работающих на сдвиг. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации. Условия прочности и жесткости.
4.	Механические характеристики материалов	Основные механические характеристики материалов. Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций.
5.	Изгиб	Классификация изгиба. Внутренние усилия при изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Дифференциальные зависимости Журавского. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Главные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность.
6.	Определение перемещений в балках	Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Учет граничных условий. Учет симметрии балки

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий:

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Основные понятия сопротивления материалов. Геометрические характеристики плоских фигур	Лабораторные работы учебным планом <i>не предусмотрены</i>
2.	Центральное растяжение и сжатие	Лабораторные работы учебным планом <i>не предусмотрены</i>



3.	Сдвиг. Кручение	Лабораторные работы учебным планом <i>не предусмотрены</i>
4.	Механические характеристики материалов	Выполнение лабораторных работ с использованием комплекса виртуальных лабораторных работ по сопротивлению материалов «COLUMBUS». Лабораторная работа №1. Определение механических характеристик металлов при растяжении образцов из пластичной и хрупкой стали (4 часа). Лабораторная работа №2. Исследование работы стали и чугуна при центральном сжатии (2 часа). Лабораторная работа №3. Исследование работы древесины на сжатие вдоль и поперек волокон (2 часа). Лабораторная работа №4. Определение модуля сдвига при кручении (2 часа). Лабораторная работа №5. Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона для стали (2 часа).
5.	Изгиб	Лабораторная работа №6. Исследование работы стальной балки на изгиб. Проверка формулы нормальных напряжений. Сравнение теоретических и экспериментальных результатов (4 часа).
6.	Определение перемещений в балках	Лабораторная работа №7. Определение прогибов и углов поворота в стальной двутавровой балке при прямом поперечном изгибе (2 часа).

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Основные понятия сопротивления материалов. Геометрические характеристики плоских фигур	Определение центра тяжести составной фигуры. Статический момент. Моменты инерции: осевой, полярный, центробежный. Моменты сопротивления. Центральные и главные оси сечения. Эллипс инерции. (Устный опрос. Решение задач)
2.	Центральное растяжение и сжатие	Центральное растяжение и сжатие. Продольные силы, напряжения и деформации, закон Гука. Коэффициент Пуассона. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях. Условие прочности. Условие жесткости. Учет собственного веса. Расчет статически неопределимых систем при центральном растяжении и сжатии. (Устный опрос. Решение задач)
3.	Сдвиг. Кручение	Распределение напряжений в сечении. Условие прочности и жесткости. Закон Гука при сдвиге. Расчет конструкций, работающих на сдвиг. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации. Условия прочности и жесткости. Расчет конструкций, работающих на кручение. (Устный опрос. Решение задач)
4.	Механические характеристики материалов	Практические занятия <i>учебным планом не предусмотрены</i>
5.	Изгиб	Классификация изгиба. Внутренние усилия при изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Дифференциальные зависимости Журавского. Проверка правильности построения эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Расчеты на прочность. (Устный опрос. Решение задач)
6.	Определение пе-	Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Учет гранич-

ремещений в балках	ных условий. Учет симметрии балки и нагрузки (Решение задач)
--------------------	--

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

#### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Основные понятия сопротивления материалов. Геометрические характеристики плоских фигур	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Определение центра тяжести составной фигуры. Статический момент. Моменты инерции: осевой, полярный, центробежный. Моменты сопротивления. Центральные и главные оси сечения. Эллипс инерции. Подготовка к зачету. Выполнение контрольной работы №1.	[1], [2], [3], [5], [6], [7]
2.	Центральное растяжение и сжатие	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Центральное растяжение и сжатие. Продольные силы, напряжения и деформации, закон Гука. Коэффициент Пуассона. Напряжение в поперечных и наклонных сечениях. Условие прочности. Условие жесткости. Учет собственного веса. Расчет статически неопределимых систем при центральном растяжении и сжатии. Подготовка к зачету. Выполнение контрольной работы № 1.	[1], [2], [3], [4], [5], [7]
3.	Сдвиг. Кручение	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Распределение напряжений в сечении. Условие прочности и жесткости. Закон Гука при сдвиге. Примеры конструкций, работающих на сдвиг. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации. Условия прочности и жесткости. Выполнение контрольной работы № 2. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [7]
4.	Механические характеристики материалов	Подготовка к лабораторным занятиям по следующим темам: Определение механических характеристик металлов при растяжении образцов из пластичной и хрупкой стали. Исследование работы стали и чугуна при центральном сжатии. Исследование работы древесины на сжатие вдоль и поперек волокон. Определение модуля сдвига при кручении. Подготовка к экзамену.	[1], [3], [6], [9]
5.	Изгиб	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Классификация изгиба. Внутренние усилия при изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Расчет статически определимой балки на изгиб. Дифференциальные зависимости Журавского. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Расчеты на прочность. Выполнение контрольной работы №2.	[1], [2], [3], [5], [7], [9]

		Подготовка к экзамену.	
6.	Определение перемещений в балках	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Учет граничных условий. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [5], [6]

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела-дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Основные понятия сопротивления материалов. Геометрические характеристики плоских фигур	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Определение центра тяжести составной фигуры. Статический момент. Моменты инерции: осевой, полярный, центробежный. Моменты сопротивления. Центральные и главные оси сечения. Эллипс инерции. Выполнение контрольной работы №1. Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [5], [6], [8]
2.	Центральное растяжение и сжатие	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Центральное растяжение и сжатие. Продольные силы, напряжения и деформации, закон Гука. Коэффициент Пуассона. Напряжение в поперечных и наклонных сечениях. Условие прочности. Условие жесткости. Учет собственного веса. Расчет статически неопределимых систем при центральном растяжении и сжатии. Выполнение контрольной работы № 1. Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [4], [5], [8]
3.	Сдвиг. Кручение	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Распределение напряжений в сечении. Условие прочности и жесткости. Закон Гука при сдвиге. Примеры конструкций, работающих на сдвиг. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации. Условия прочности и жесткости. Выполнение контрольной работы № 2. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [8]
4.	Механические характеристики материалов	Теоретическая подготовка и самостоятельное выполнение виртуальных лабораторных работ в программном комплексе «COLUMBUS» по следующим темам: Определение механических характеристик металлов при растяжении образцов из пластичной и хрупкой стали. Исследование работы древесины на сжатие вдоль и поперек волокон. Исследование работы стали и чугуна при центральном сжатии. Подготовка к экзамену.	[1], [3], [6], [9]
5.	Изгиб	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам:	[1], [2], [3], [5], [8], [9]

		Классификация изгиба. Внутренние усилия при изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Расчет статически определимой балки на изгиб. Дифференциальные зависимости Журавского. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Расчеты на прочность. Выполнение контрольной работы №2. Подготовка к экзамену.	
6.	Определение перемещений в балках	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Учет граничных условий. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [5], [6]

### 5.2.5. Темы контрольных работ

#### очная форма обучения

1. Определение геометрических характеристик плоских фигур. Расчет статически определимого чугунного стержня при центральном растяжении и сжатии.
2. Расчет статически определимой балки на прямой поперечный изгиб.

#### Заочная форма обучения

1. Определение геометрических характеристик плоских фигур. Расчет статически определимого чугунного стержня при центральном растяжении и сжатии.
2. Расчет статически определимой балки на прямой поперечный изгиб. Расчет статически неопределимого стержня при кручении.

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

*Учебным планом не предусмотрены.*

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы. Уделить особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Лабораторные занятия	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Самостоятельная ра-	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая

бота / индивидуальные задания	справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Техническая механика».

### Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Техническая 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 «Техническая 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.

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

### Интерактивные технологии

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

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 «Техническая 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.

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

Участники должны знать, что от них не требуется обоснований или объяснений ответов.

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

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

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

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

1. Андреев В.И. Техническая механика. Учебник для учащихся строительных вузов и факультетов/ В.И. Андреев, А.Г. Паушкин, А.Н.Леонтьев. –Екатеринбург, ЮЛАНД, 2017г.
2. Степин П.А. Сопротивление материалов. [Текст]: Учебник/ П.А. Степин. – Подольск, Интеграл, 2006.
3. Муморцев А.Н. Техническая механика : учебно-методическое пособие / А.Н. Муморцев, М.А. Кальмова, З.Ф. Васильчикова ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 177 с. : табл., граф., ил. – Библиогр. В кн. – ISBN 978-5-9585-0623-1 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=438371&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438371&sr=1)

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

4. Варданян Г.С. и др. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. [Текст]: Учебник/ Г.С. Варданян. – Москва, АСВ, 1995.
5. Беликов Г. И. Техническая механика. Сопротивление материалов: Обучающие модули: учебное пособие. – Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=434815&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=434815&sr=1)
6. Аркуша А.И. Техническая механика. Учебное пособие/ А.И. Аркуша. – Москва, Высшая школа, 2000.

#### ***В) перечень учебно-методического обеспечения:***

7. Панасенко Н.Н., Юзиков В.П. Сопротивление материалов. Расчетно-проектировочные работы. Учебно-методическое пособие. – Астрахань, АГТУ, 2008. – 189 с. <http://edu.aucu.ru>
8. Завьялова О.Б. Сопротивление материалов и техническая механика. УМП для студентов заочного отделения с примерами решения задач. – Астрахань. АИСИ.2015. – 106 с. <http://edu.aucu.ru>

### **8.2.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro Plus Russian OLPNL Academic Edition;
- Apache Open Office;
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;

- Internet Explorer;
- Google Chrome;
- Mozilla Firefox;
- VLC media player;
- Kaspersky Endpoint Security.
- MathCadEducation-University Edition.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

**Электронная информационно-образовательная среда Университета, включающая в себя:**

1. Образовательный портал (<http://edu.ausu.ru>);

**Электронно-библиотечные системы:**

2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.com>);
3. «Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)).

**Электронные базы данных:**

4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)

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

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1.	Аудитории для лекционных занятий: ул. Татищева, 18, литер А, аудитория №204, главный учебный корпус	<b>№204, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
	ул. Татищева, 186, литер Е, аудитория №301, учебный корпус №10	<b>№301, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Компьютер- 1 шт. Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
2.	Аудитории для лабораторных занятий: ул. Татищева, 186, литер Е, аудитория №303, учебный корпус №10	<b>№303, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Компьютер- 13 шт. Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
3.	Аудитории для практических занятий: ул. Татищева, 186, литер Е,	<b>№203, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели
		<b>№209, учебный корпус № 10</b>

	аудитории №203, №209, №303, учебный корпус №10	Комплект учебной мебели <b>№303, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Компьютер- 13 шт. Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
4.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций: ул. Татищева, 186, литер Е, аудитории №203, №209, №303, учебный корпус №10	<b>№203, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели <b>№209, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели <b>№303, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Компьютер- 13 шт. Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
5.	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации: ул. Татищева, 18, литер А, аудитория №204, главный учебный корпус ул. Татищева, 186, литер Е, аудитории №203, №209, №301, №303, учебный корпус №10	<b>№204, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет <b>№301, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Компьютер- 1 шт. Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет <b>№203, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели <b>№209, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели <b>№303, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Компьютер- 13 шт. Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
6.	Аудитории для самостоятельной работы: ул. Татищева, 18, литер А, аудитория №207, №209, №211; №312, главный учебный корпус  ул. Татищева, 186, литер Е, аудитории №303, учебный корпус №10	<b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет  <b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет  <b>№211, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт.



		Проекторный телевизор Доступ к сети Интернет
		<b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
		<b>№303, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Компьютер- 13 шт. Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
7	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: главный учебный корпус, ул. Татищева, 18, литер А, аудитория №8	<b>№8, главный учебный корпус</b> Комплект мебели, мультиметр, паяльная станция, расходные материалы для профилактического обслуживания учебного оборудования, вычислительная и орг.техника на хранении

**10. Особенности организации обучения по дисциплине «Техническая 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 «Техническая механика» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины**

**«Техническая механика»**

(наименование дисциплины)

на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год

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

протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание                      подпись                      И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание                      подпись                      И.О. Фамилия

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание                      подпись                      И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание                      подпись                      И.О. Фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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



И.Ю. Петрова /  
(подпись) И.О.Ф.  
2017 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Техническая механика

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По направлению подготовки

08.03.01 «Строительство»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

По профилю подготовки

«Промышленное и гражданское строительство», «Теплогазоснабжение и вентиляция»,

«Водоснабжение и водоотведение», «Экспертиза и управление недвижимостью»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

Кафедра

«Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*



## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине	3
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	3
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	4
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	4
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.3. Шкала оценивания	8
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	9
2.1. Зачет	9
2.2. Экзамен	10
2.3. Контрольная работа	11
2.4. Тест	11
2.5. Защита лабораторной работы	12
2.6. Опрос устный	13
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	14
Приложение 1. Типовые вопросы к зачету	15
Приложение 2. Типовые вопросы к экзамену	16
Приложение 3. Типовые задания к контрольным работам	17
Приложение 4. Типовые задания для тестирования	23
Приложение 5. Типовые вопросы к защите лабораторных работ	32
Приложение 5. Типовые вопросы к устному опросу	34

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

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлены 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)						Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ОПК – 1:</b> Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Знать:							
	основные понятия и законы технической механики	X	X	X	X	X	X	Опрос на практических занятиях по всем разделам дисциплины. Тесты по всем разделам дисциплины, зачет, экзамен
	Уметь:							
	использовать основные законы технической механики в профессиональной деятельности, проводить экспериментальные исследования в области технической механики	X	X	X	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины. Защита лабораторных работ, зачет, экзамен
	Владеть:							
	навыками решения задач технической механики в профессиональной деятельности	X	X	X	X	X	X	Контрольные работы № 1,2 (для о.о.), Контрольные работы № 1,2 (для з.о.)
<b>ОПК – 2:</b> Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответ-	Знать:							
	области возможного применения законов технической механики в профессиональных задачах	X	X	X	X	X	X	Опрос на практических занятиях по всем разделам дисциплины. Тесты по всем разделам дисциплины Зачет, экзамен
	Уметь:							

ствующий физико-математический аппарат.	применять методы математического анализа, экспериментального исследования в задачах технической механики	X	X	X	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины. Защита лабораторных работ. Зачет, экзамен
	Владеть: математическим аппаратом, используемым при решении задач технической механики	X	X	X	X	X	X	Контрольные работы №1,2 (для о.о.) Контрольные работы №1,2 (для з.о.)

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

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

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
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Опрос устный	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и навыков студентов.	Темы лабораторных работ и требования к их защите

### 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
ОПК - 1 - Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	<b>Знает</b> (ОПК-1) - основные понятия и законы технической механики	Обучающийся не знает и не понимает основные понятия и законы технической механики.	Обучающийся знает основные понятия и законы технической механики в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает основные понятия и законы технической механики в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает основные понятия и законы технической механики в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Умеет</b> (ОПК-1) - использовать основные законы технической механики в профессиональной деятельности, проводить экспериментальные исследования в области технической механики	Обучающийся не умеет использовать основные законы технической механики в профессиональной деятельности, проводить экспериментальные исследования в области технической механики.	Обучающийся умеет использовать основные законы технической механики в профессиональной деятельности, проводить экспериментальные исследования в области технической механики в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет использовать основные законы технической механики в профессиональной деятельности, проводить экспериментальные исследования в области технической механики в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет использовать основные законы технической механики в профессиональной деятельности, проводить экспериментальные исследования в области технической механики в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Владеет</b> (ОПК-1) - навыками решения задач технической механики в профессиональной деятельности.	Обучающийся не владеет навыками решения задач технической механики в профессиональной деятельности.	Обучающийся владеет навыками решения задач технической механики в профессиональной деятельности в типовых ситуациях.	Обучающийся владеет навыками решения задач технической механики в профессиональной деятельности в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся владеет навыками решения задач технической механики в профессиональной деятельности в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.



				сложности.	этом новые правила и алгоритмы действий.
ОПК -2 – Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.	<b>Знает</b> (ОПК-2) - области возможного применения законов технической механики в профессиональных задачах.	Обучающийся не знает области возможного применения законов технической механики в профессиональных задачах.	Обучающийся знает области возможного применения законов технической механики в профессиональных задачах в типовых ситуациях.	Обучающийся знает области возможного применения законов технической механики в профессиональных задачах в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает области возможного применения законов технической механики в профессиональных задачах в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Умеет</b> (ОПК-2) - применять методы математического анализа, экспериментального исследования в задачах технической механики.	Обучающийся не умеет применять методы математического анализа, экспериментального исследования в задачах технической механики.	Обучающийся умеет применять методы математического анализа, экспериментального исследования в задачах технической механики в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет применять методы математического анализа, экспериментального исследования в задачах технической механики в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет применять методы математического анализа, экспериментального исследования в задачах технической механики в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Владеет</b> (ОПК-2) - математическим аппаратом, используемым при решении задач технической механики.	Обучающийся не владеет математическим аппаратом, используемым при решении задач технической механики.	Обучающийся владеет математическим аппаратом, используемым при решении задач технической механики в типовых ситуациях.	Обучающийся владеет математическим аппаратом, используемым при решении задач технической механики в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся владеет математическим аппаратом, используемым при решении задач технической механики 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	Не удовлетворительно	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:

7. Уровень сформированности компетенций.
8. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
9. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
10. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
11. Умение связать теорию с практикой.
12. 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 [7, 8].

б) критерии оценивания

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

1. Правильность оформления контрольной работы.
2. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
3. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

№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 тестов приведен в приложении 4 (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	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 2.5. Защита лабораторной работы

*а) темы лабораторных работ и типовые вопросы для подготовки к защите приведены в приложении 5*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

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

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения,

		правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

## 2.6. 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. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Контрольная работа	В соответствии с графиком выполнения работ, на консультациях	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя
2	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя
3	Опрос устный	На практических занятиях перед началом решения задач	По пятибалльной шкале	журнал успеваемости преподавателя
4	Зачет	Раз в семестр, по окончании 1-го семестра изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
5	Тестирование	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
6	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.



## Типовые вопросы к зачету

1. Основные понятия сопротивления материалов. Прочность, жёсткость, устойчивость. Объекты изучения. Расчётные схемы. Опоры, нагрузки. СОС и СНС.
2. Метод сечений. Гипотезы сопротивления материалов.
3. Центральное растяжение и сжатие. Напряжения и деформации. Закон Гука.
4. Напряжения в наклонных сечениях при центральном растяжении и сжатии. Закон парности касательных напряжений.
5. Статически неопределимые системы при расчёте на растяжение и сжатие.
6. Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения пластичной стали. Диаграммы растяжения и сжатия хрупких материалов. Выбор допускаемого напряжения для пластичных и хрупких материалов.
7. Геометрические характеристики плоских фигур. Определение положения центра тяжести составной фигуры. Статический момент. Моменты инерции. Теорема о параллельном переносе осей.
8. Главные оси сечения, главные моменты инерции. Моменты сопротивления. Радиусы инерции.
9. Чистый сдвиг. Напряжения и деформации. Закон Гука. Примеры конструкций, работающих на сдвиг.
10. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Гипотезы. Напряжения и деформации.

## Типовые вопросы к экзамену

1. Основные понятия сопротивления материалов. Прочность, жёсткость, устойчивость. Объекты изучения. Расчётные схемы. Опоры, нагрузки. СОС и СНС.
2. Метод сечений. Гипотезы сопротивления материалов.
3. Центральное растяжение и сжатие. Напряжения и деформации. Закон Гука.
4. Напряжения в наклонных сечениях при центральном растяжении и сжатии. Закон парности касательных напряжений.
5. Статически неопределимые системы при расчёте на растяжение и сжатие.
6. Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения пластичной стали. Диаграммы растяжения и сжатия хрупких материалов. Выбор допускаемого напряжения для пластичных и хрупких материалов.
7. Геометрические характеристики плоских фигур. Определение положения центра тяжести составной фигуры. Статический момент. Моменты инерции. Теорема о параллельном переносе осей.
8. Главные оси сечения, главные моменты инерции. Моменты сопротивления. Радиусы инерции.
9. Чистый сдвиг. Напряжения и деформации. Закон Гука. Примеры конструкций, работающих на сдвиг.
10. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Гипотезы. Напряжения и деформации.
11. Кручение бруса прямоугольного сечения. Распределение касательных напряжений. Деформации.
12. Изгиб. Классификация изгиба. Дифференциальные зависимости Журавского. Связь между эпюрами изгибающих моментов и поперечных сил.
13. Вывод формулы нормальных напряжений при чистом изгибе. Распределение нормальных напряжений в поперечном сечении. Рациональные сечения при изгибе. Условие прочности.
14. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Распределение касательных напряжений в прямоугольном и двутавровом сечениях. Особенности расчёта двутаврового сечения.
15. Главные напряжения при прямом поперечном изгибе.
16. Дифференциальное уравнение упругой линии при изгибе. Связь прогибов и углов поворота сечений балки. Учёт граничных условий.
17. Определение перемещений методом прямого интегрирования дифференциального уравнения упругой линии балки.
18. Определение перемещений методом начальных параметров. Уравнения прогибов и углов поворота.
19. Расчет статически неопределимых балок с использованием метода начальных параметров.
20. Виды напряжённых состояний. Главные площадки и главные напряжения.
21. Обобщённый закон Гука.
22. Плоское напряжённое состояние. Определение положения главных площадок.

**Типовые задания к контрольным работам**

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

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

Буквы обозначают номер столбца, цифры шифра – номер строки. Например, для **Задачи 1**, Контрольной работы № 1, вариант задания выбирается по таблице 1 следующим образом: Тип сечения VI, Толщина листа  $b=16$  мм, Уголок равнобокий – 90x90x8мм, Номер двутавра – 16, Номер швеллера – 24.

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1**

**Задача 1. Определение геометрических характеристик плоской фигуры**

Для поперечного сечения составного стержня требуется:

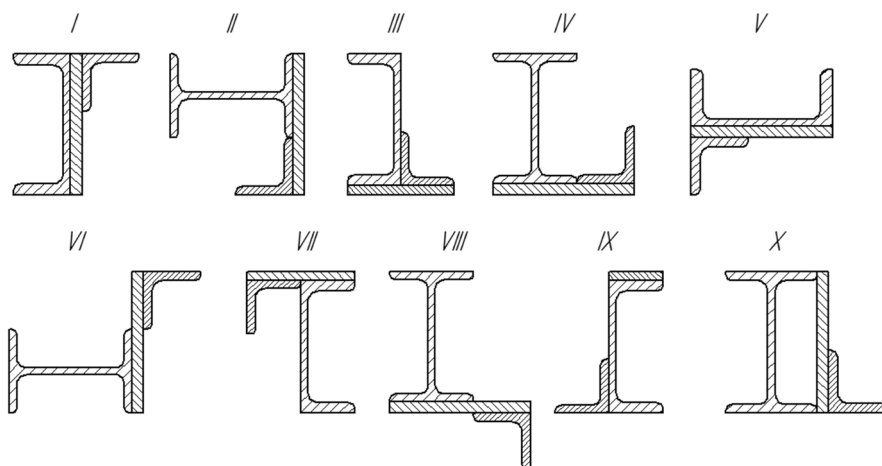
- 1) Определить координаты центра тяжести;
- 2) Вычислить центральные моменты инерции;
- 3) Найти направления главных центральных осей инерции;
- 4) Определить главные центральные моменты инерции и радиусы инерции, построить эллипс инерции.

Исходные данные представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

№ строки	Тип сечения	Толщина листа $b$ , мм	Уголок равнобокий, мм	Номер двутавра	Номер швеллера
1	I	8	80x80x6	12	14
2	II	10	80x80x8	14	16
3	III	12	90x90x6	16	18
4	IV	14	90x90x8	18	20
5	V	16	100x100x10	20	22
6	VI	18	100x100x12	22	24
7	VII	20	125x125x10	24	27
8	VIII	22	125x125x12	27	30
9	IX	24	140x140x10	30	33
0	X	26	140x140x12	33	36
	е	в	г	д	е

Типы сечений к задаче 1.



## Задача 2. Центральное растяжение и сжатие

На короткую чугунную опору действуют растягивающие и сжимающие нагрузки. Требуется:

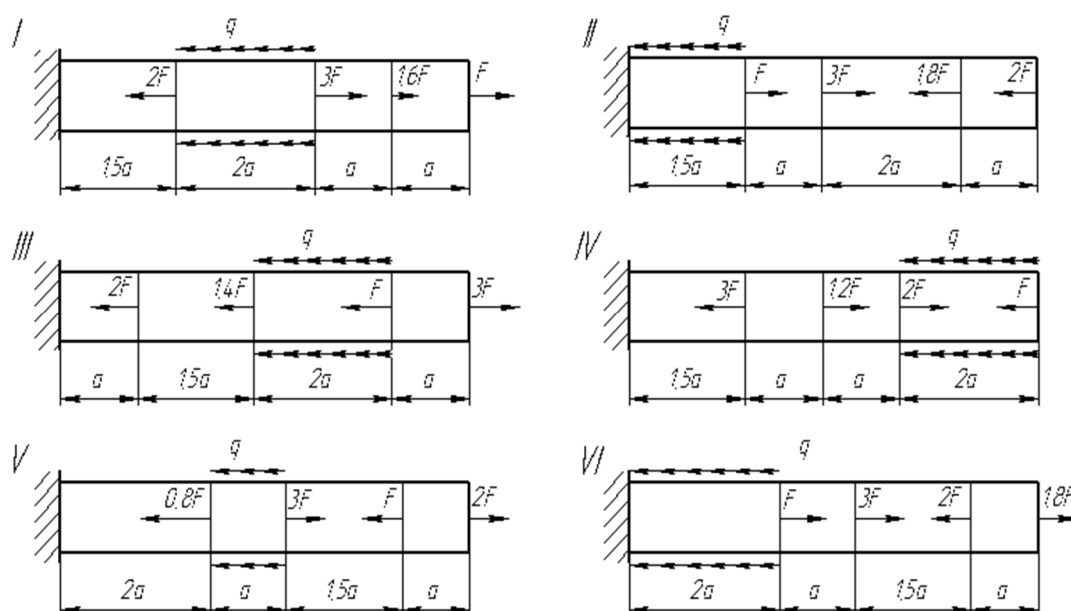
- 1) определить опорную реакцию;
- 2) построить эпюру внутренних продольных сил;
- 3) из расчета на прочность определить для каждого участка конструкции необходимый размер поперечного сечения заданной формы (круглая, квадратная), округлив его до стандартного значения (кратного 2 мм или 5 мм);
- 4) начертить в выбранном масштабе эскиз опоры;
- 5) найти на каждом участке напряжения и построить эпюру напряжений;
- 6) найти на каждом участке абсолютные продольные деформации и построить эпюру перемещений;
- 7) для заданного участка вычислить абсолютную поперечную деформацию.

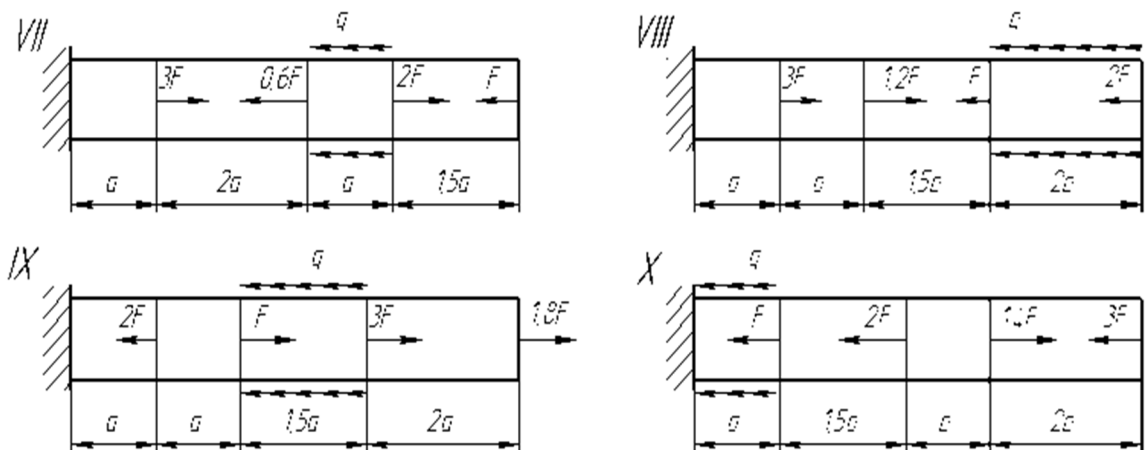
Исходные данные представлены в таблице 2.

**Таблица 2**

№ строки	схема	F, кН	q, кН/м	a, м	$[\sigma_P]$ МПа	$[\sigma_C]$ МПа	$E \times 10^5$ МПа	$\mu$	Форма поперечного сечения	№ участка для определ. деформации
1	I	50	95	0,18	30	90	0,8	0,22	кругл.	1
2	II	55	90	0,20	34	94	0,9	0,22	квадр.	2
3	III	60	85	0,22	38	98	1,0	0,23	кругл.	3
4	IV	65	80	0,24	42	102	1,1	0,24	квадр.	4
5	V	70	75	0,26	46	106	1,2	0,25	кругл.	1
6	VI	75	70	0,28	50	110	1,3	0,25	квадр.	2
7	VII	80	65	0,30	54	114	1,4	0,26	кругл.	3
8	VIII	85	60	0,32	58	118	1,5	0,26	квадр.	4
9	IX	90	55	0,34	62	122	1,6	0,27	кругл.	1
0	X	95	50	0,36	65	126	1,7	0,27	квадр.	2
	е	в	г	д	е	в	г	д	е	в

Схемы к задаче 2.





## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

### Задача 1. Кручение

К стальному валу приложены три известных момента:  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ . Требуется:

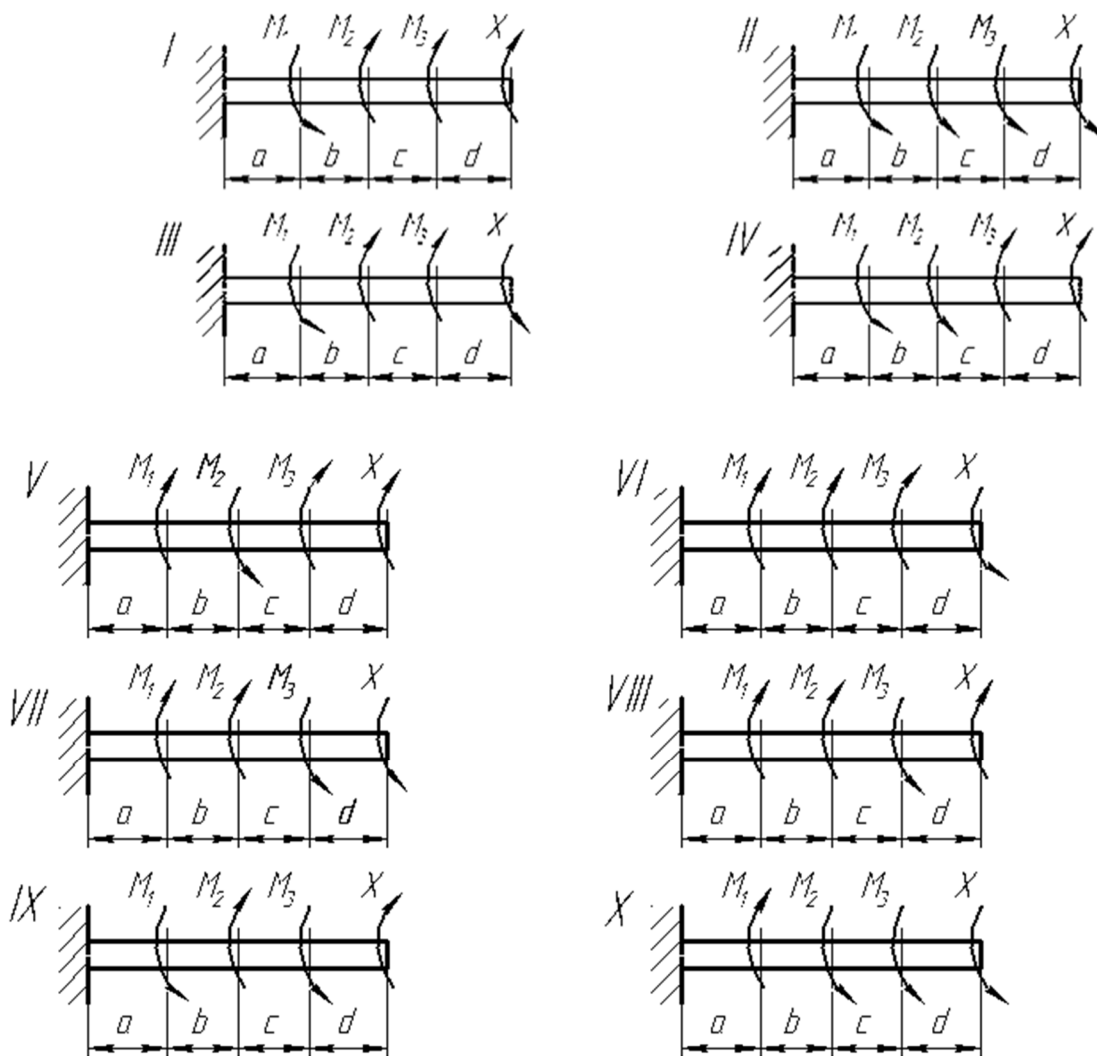
- 1) Установить, при каком значении момента  $X$  угол поворота правого концевого сечения вала равен нулю;
- 2) Для найденного значения  $X$  построить эпюру крутящих моментов;
- 3) При заданном значении  $[\tau]$  определить диаметр вала из расчета на прочность и округлить его до стандартного значения (кратного 5 мм);
- 4) Построить эпюру углов закручивания;
- 5) Найти наибольший относительный угол закручивания (на 1 м длины).

Исходные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

№ строки	схема	Расстояния, м				Моменты, кН·м			$[\tau]$ , МПа
		$a$	$b$	$c$	$d$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	
1	I	1,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	35
2	II	1,1	2,1	1,1	2,1	3,1	2,1	1,1	40
3	III	1,2	2,2	1,2	2,2	3,2	2,2	1,2	45
4	IV	1,3	2,3	1,3	2,3	3,3	2,3	1,3	50
5	V	1,4	2,4	1,4	2,4	3,4	2,4	1,4	55
6	VI	1,5	2,5	1,5	2,5	3,5	2,5	1,5	60
7	VII	1,6	2,6	1,6	2,6	3,6	2,6	1,6	65
8	VIII	1,7	2,7	1,7	2,7	3,7	2,7	1,7	70
9	IX	1,8	2,8	1,8	2,8	3,8	2,8	1,8	75
0	X	1,9	2,9	1,9	2,9	3,9	2,9	1,9	80
	е	в	Г	Д	е	в	Г	Д	е

Схемы к задаче 1.



## Задача 2. Прямой поперечный изгиб балок

Для заданных двух схем балок: а) консоль и б) балка на двух опорах требуется:

1. Определить опорные реакции и выполнить проверку реакций;
2. Разбить расчетную схему на участки и записать выражения  $Q_y$  и  $M_x$  для каждого участка в общем виде;
3. Построить эпюры  $Q_y$  и  $M_x$ , если необходимо, найти  $M_{\max}$ .
4. Для схемы а) подобрать деревянную балку круглого поперечного сечения;
5. Для схемы б):
  - из условия прочности по нормальным напряжениям при изгибе определить требуемый осевой момент сопротивления поперечного сечения  $W_x$ ;
  - запроектировать сечение балки: а) круглое диаметром  $d$ ; б) квадратное  $a \times a$ ; в) прямоугольное с соотношением сторон  $h/b$ ; г) из двух швеллеров;
  - Составить сравнительную таблицу подобранных сечений. Сделать вывод об их экономической эффективности;
  - Для двутаврового сечения выполнить проверку прочности по III гипотезе прочности.

Исходные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4

№ строки	схема	P, кН	M, кН·м	q, кН/м	расстояние, м		Расстояние в долях пролета			[σ], МПа		$\frac{h}{b}$	$\frac{d}{D}$
					$l_1$	$l_2$	$\frac{a_1}{a}$	$\frac{a_2}{a}$	$\frac{a_3}{a}$	схема а)	схема б)		
1	I	8	10	4	1,0	1	10	6	1	6	160	1,5	0,8
2	II	10	12	6	1,2	2	9	7	2	6	162	1,5	0,9
3	III	12	14	8	1,4	3	8	8	3	7	164	2,0	0,8
4	IV	14	16	10	1,6	4	7	9	4	7	166	2,0	0,9
5	V	16	18	12	2,8	5	6	10	5	8	168	2,5	0,8
6	VI	18	20	14	2,0	6	5	6	1	8	170	2,0	0,9
7	VII	20	22	16	2,2	7	4	7	2	9	172	2,5	0,8
8	VIII	22	24	18	2,4	8	3	8	3	9	174	3,0	0,9
9	IX	24	26	20	2,6	9	2	9	4	10	176	3,0	0,8
0	X	26	28	22	2,8	10	1	10	5	10	178	3,5	0,9
	е	в	г	д	е	в	г	д	е	в	г	д	е

Схема к задаче 2а).

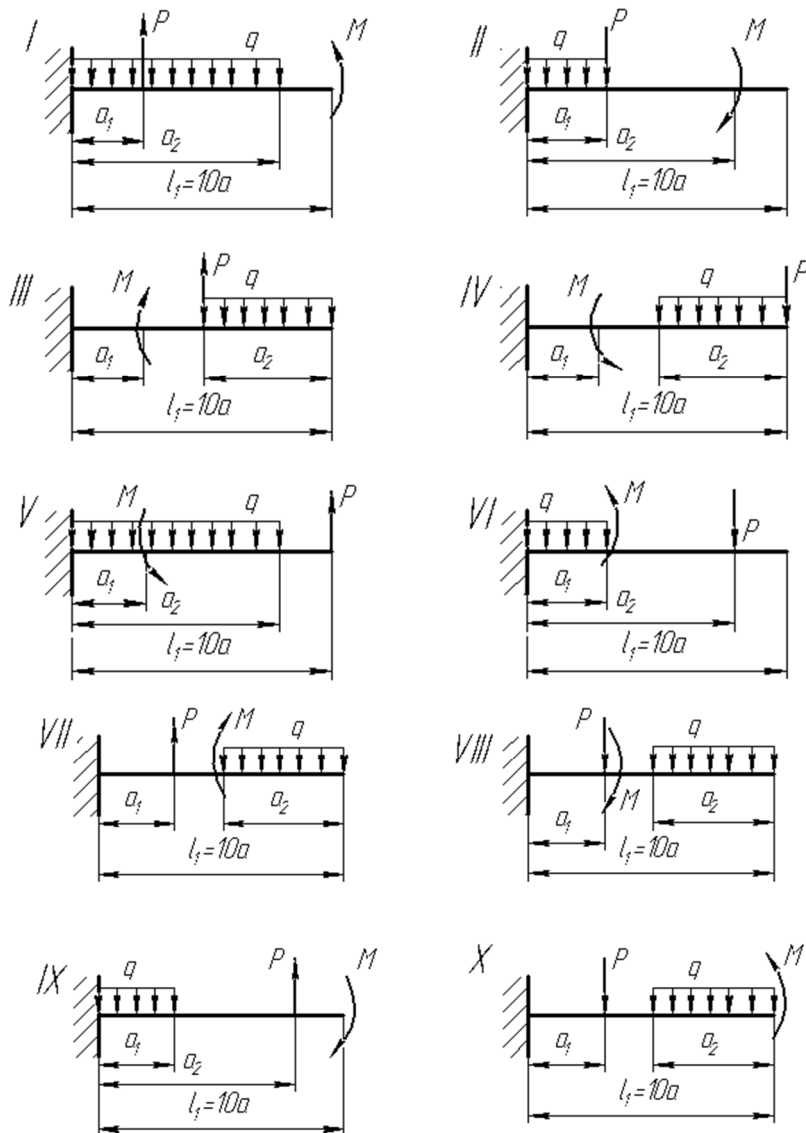
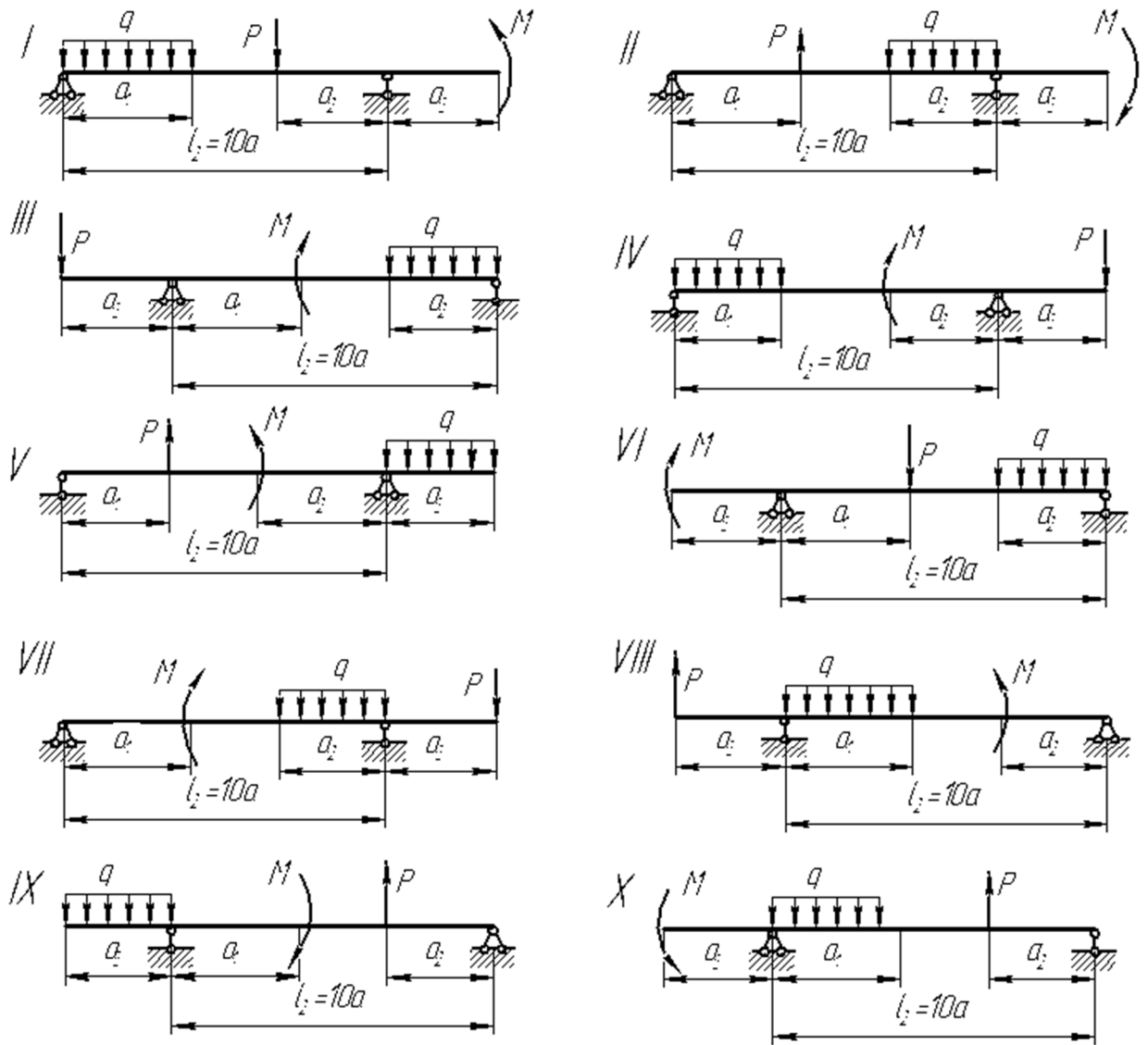


Схема к задаче 2б)





## Типовые задания для тестирования

**ОПК – 1:** Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**ОПК – 2:** Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.

### ЗНАТЬ:

- основные понятия и законы технической механики (ОПК-1)
- области возможного применения законов технической механики в профессиональных задачах (ОПК-2)

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

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

5. *Величина  $GIp$  при кручении называется*

- **жесткостью**
- прочностью
- деформацией
- углом закручивания

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

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

7. Объект, освобождённый от особенностей, несущественных при решении данной задачи, называется...

- **расчётной схемой**
- реальной конструкцией
- математической моделью
- абсолютно твёрдым телом

8. Тело, один размер которого значительно превосходит два других, называют...

- пластиной;
- оболочкой;
- массивным телом;
- **стержнем**

9. Плоское тело, один размер которого значительно меньше двух других, называют...

- **пластиной;**
- оболочкой;
- массивным телом;
- стержнем

10. Силы взаимодействия между частями рассматриваемого тела называются...

- объёмными
- внешними
- поверхностными
- **внутренними**

11. Закон Гука при растяжении – сжатии выражается формулой...

$$\underline{\sigma = \varepsilon E} \quad \sigma = \frac{E}{\varepsilon} \quad \sigma = \frac{N}{A} \quad \sigma = \frac{\varepsilon}{E}$$

12. Ось симметрии плоского сечения является

- **главной**
- центральной
- второстепенной
- рациональной

13. Для главных нормальных напряжений выполняется условие...

$$\underline{\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3}$$
$$\sigma_1 \leq \sigma_2 \leq \sigma_3$$
$$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$$
$$\tau_1 \geq \tau_2 \geq \tau_3$$

14. Решающим фактором при разрушении по третьей теории прочности считается

- нормальное напряжение
- **касательное напряжение**
- деформация
- энергия формоизменения

15. Нормальные напряжения при центральном растяжении и сжатии определяются по формуле:

$$\underline{\sigma = \frac{N}{A}} \quad \sigma = NA \quad \tau = \frac{Q}{A} \quad \sigma = \varepsilon A$$

16. Напряжения в поперечных сечениях при чистом сдвиге равны

$$\tau = \frac{N}{A} \quad \tau = NA \quad \tau = \frac{Q}{A} \quad \tau = \gamma E$$

17. Закон Гука при чистом сдвиге имеет вид:

$$\tau = \frac{N}{A} \quad \tau = \gamma \cdot G \quad \tau = \frac{Q}{A} \quad \tau = \gamma E$$

18. Максимальные нормальные напряжения при изгибе определяют по выражению:

$$\sigma = \frac{M}{W} \quad \sigma = \frac{M}{A} \quad \sigma = \frac{M}{EI} \quad \sigma = \frac{N}{A}$$

19. Условие прочности при кручении имеет вид:

$$\tau = \frac{Q}{A} \leq [\tau] \quad \tau = \frac{M_{кр}}{A} \leq [\tau] \quad \tau = \frac{M_{кр}}{W_{\rho}} \leq [\tau] \quad \tau = \frac{M_{кр}}{GI_{\rho}} \leq [\tau]$$

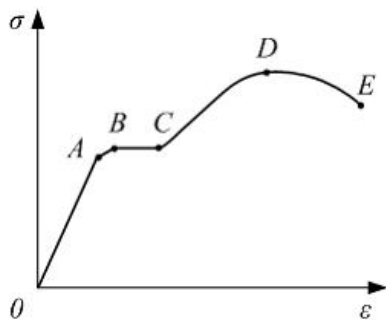
20. Теорема Журавского при поперечном изгибе имеет вид:

$$\tau_y = \frac{Q}{A} \quad \tau_y = \frac{Q_y S_x^{omc}}{EA} \quad \tau_y = \frac{Q_y S_x^{omc}}{EI_x} \quad \tau_y = \frac{Q_y S_x^{omc}}{I_x b_y}$$

#### УМЕТЬ:

использовать основные законы технической механики в профессиональной деятельности, проводить экспериментальные исследования в области технической механики (ОПК-1)

1. На представленной диаграмме зависимости напряжения от деформации для конструктивной стали точка D соответствует пределу...



- упругости;
- пропорциональности;
- текучести;
- **прочности**

2. Если свойства материала образца, выделенного из тела, не зависят от его угловой ориентации, то такой материал называется...

- однородным
- идеально-упругим
- **изотропным**
- анизотропным

3. Механическое свойство, характеризующее способность материала сопротивляться его разрушению под действием внешних сил, называется...

- упругостью

- твёрдостью
- **прочностью**
- изотропностью

4. Первоначальная длина стержня равна  $l$ . После приложения растягивающей силы длина стержня стала  $l_1$ . Величину называют...

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

5. Круглый стальной стержень длиной 200 мм и диаметром 20 мм разорван на испытательной машине. После разрыва общая длина частей стержня составила 252 мм. Остаточное относительное удлинение образца составило...

26%                      20,63%                      79,36%                      10%

6. 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

7. 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

8. Для участка прямолинейного стержня длиной  $l$  равнодействующая равномерно распределённой нагрузки интенсивностью  $q$  равна...

$$\frac{ql}{2} \qquad ql \qquad \frac{ql^2}{2} \qquad 2ql$$

9. Системы, для которых определить все опорные реакции и внутренние усилия можно из уравнений равновесия, называют...

- статически неопределимыми;
- геометрически неизменяемыми;
- строительными системами;
- **статически определимыми**

10. Внешнюю нагрузку, площадь действия которой по сравнению с размерами тела мала, допускают заменять на расчётной схеме...

- линией действия силы;
- **сосредоточенной силой;**
- распределённой нагрузкой;
- поперечной силой

11. При испытании на растяжение и сжатие образца из данного материала были получены следующие механические характеристики:

предел пропорциональности  $\sigma_{пч} = 200$  МПа, предел текучести при растяжении и сжатии  $\sigma_{тр} = \sigma_{сж} = 240$  МПа, предел прочности при растяжении и сжатии  $\sigma_{пч(р)} = \sigma_{пч(с)} = 360$  МПа, относительное остаточное удлинение  $\varepsilon = 20\%$ . При значении нормативного коэффициента запаса прочности  $[n] = 2$  допускаемое напряжение будет равно  $[\sigma] = \dots$

100 МПа      180 МПа      120 МПа                      240 МПа

12. Уровень условного напряжения, до которого в материале возникают только упругие деформации, называют...
- пределом пропорциональности
  - **пределом упругости**
  - наклёпом
  - модулем упругости
13. Взятая по модулю величина отношения относительной поперечной деформации к относительной продольной называется...
- модулем деформации
  - **коэффициентом Пуассона**
  - пределом пропорциональности
  - абсолютной деформацией
14. Наибольшее нормальное напряжение, до которого справедлив закон Гука, называют...
- пределом прочности
  - пределом текучести
  - пределом упругости
  - **пределом пропорциональности**
15. При нагружении образца выше предела упругости в нём возникают...
- только упругие деформации
  - только пластические деформации
  - **упругие и пластические деформации**
  - продольные силы
16. Предварительное вытяжение пластичной стали до напряжений, превышающих предел текучести, с целью повышения её предела пропорциональности, называют...
- центральным растяжением
  - диаграммой растяжения пластичной стали
  - **наклёпом**
  - упругой деформацией
17. Деформацию, сохраняющуюся в теле после снятия нагрузок, называют...
- **остаточной деформацией**
  - упругой деформацией
  - полной деформацией
  - абсолютной продольной деформацией
18. Напряжения, выдерживаемые материалом в течение нескольких минут перед разрушением, называют ...
- временным сопротивлением
  - допускаемым напряжением;
  - пределом пропорциональности;
  - прочностью
19. Местное сужение образца, называемое шейкой, возникает при растяжении...
- только хрупких материалов;
  - только пластичных материалов;
  - независимо от материала образцов;
  - при достижении образцом предела текучести
20. Линии, возникающие на полированной поверхности образца при растяжении под углом 45 градусов к оси образца, называют...
- линиями Пуассона;
  - линиями Чернова;
  - линиями действия силы;
  - линиями растяжения
21. Сумму упругих и остаточных деформаций называют...
- напряжённо-деформированным состоянием

- пластической деформацией;
- суммарной деформацией;
- полной деформацией.

22. Угол наклона прямолинейного участка диаграммы растяжения материала численно равен...

- пределу пропорциональности;
- коэффициенту Пуассона;
- модулю Юнга;
- пределу упругости.

23. На представленной диаграмме зависимости напряжения от деформации для конструкционной стали горизонтальный участок ВС называют...

- зоной упругой работы материала;
- площадкой пропорциональности;
- площадкой текучести;
- зоной упрочнения

### **УМЕТЬ:**

применять методы математического анализа, экспериментального исследования в задачах технической механики (ОПК-2)

1. Первая производная функции изгибающего момента на участке равна...

- интенсивности распределённой нагрузки на этом участке
- функции поперечной силы на этом участке
- функции продольной силы на этом участке
- второй производной функции прогиба на этом участке

2. Первая производная от поперечной силы по длине балки равна...

- интенсивности распределённой нагрузки, перпендикулярной её оси
- интенсивности распределённой нагрузки, продольной к её оси
- функции изгибающего момента
- второй производной функции прогиба на этом участке

3. При плоском поперечном изгибе в вертикальной плоскости нормальные напряжения по ширине сечения балки...

- распределены по закону квадратной параболы, максимальное значение принимают посередине, а по краям равны нулю
- равны нулю
- распределены равномерно
- распределены по линейному закону: максимальные по краям, равны нулю посередине

4. При плоском поперечном изгибе в вертикальной плоскости нормальные напряжения по высоте сечения балки...

- распределены по закону квадратной параболы, максимальное значение принимают посередине, а по краям равны нулю
- равны нулю
- распределены равномерно
- распределены по линейному закону: максимальны по краям, равны нулю посередине

5. При плоском поперечном изгибе касательные напряжения по высоте сечения балки...

- распределены по закону квадратной параболы, максимальное значение принимают посередине, а по краям равны нулю
- равны нулю
- распределены равномерно
- распределены по линейному закону: максимальные по краям, равны нулю посередине

6. Наибольшие нормальные напряжения в поперечном сечении при чистом прямом изгибе возникают...

- на нейтральной оси сечения
- в фибровых волокнах
- в растянутой части сечения
- в точках сечения, наиболее удалённых от оси стержня

7. Стержень испытывает прямой изгиб. Прямоугольное поперечное сечение следует располагать...

- длинной стороной вертикально
- длинной стороной в плоскости действия изгибающего момента
- длинной стороной горизонтально
- не имеет значения, на прочность это не повлияет

8. К балке приложена сосредоточенная сила. На эпюре изгибающих моментов в этом сечении...

- скачок на величину силы
- момент равен нулю
- момент принимает максимальное значение
- излом в сторону действия силы

9. 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

10. На участке балки действует равномерно распределённая нагрузка, поперечная к оси балки. Эпюра изгибающих моментов на этом участке...

- имеет вид наклонной прямой
- имеет постоянное значение
- имеет вид квадратной параболы
- имеет вид квадратной параболы, выпуклой в сторону действия нагрузки

11. Поперечная сила на участке с равномерно распределённой нагрузкой пересекает базисную прямую, меняя знак. На эпюре изгибающих моментов в этом сечении...

- излом эпюры
- скачок момента
- момент принимает экстремальное значение
- момент равен нулю

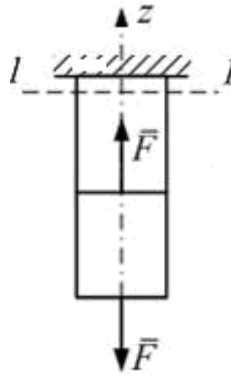
### **Владеть:**

- навыками решения задач технической механики в профессиональной деятельности (ОПК-1)
- математическим аппаратом, используемым при решении задач технической механики (ОПК-2)

1. 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>

2. Сплошной однородный стержень круглого поперечного сечения диаметром  $d$  нагружен так, как показано на рисунке. Нормальные напряжения в сечении I–I равны...



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

3. 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

4. При испытании на растяжение стального образца (диаметр  $d_0 = 10$  мм, длина расчётной части до разрыва  $l_0 = 100$  мм) относительное остаточное удлинение составило  $\varepsilon = 25\%$ . Длина расчётной части образца после разрыва составляет...

125 мм      25 мм      100,25 мм      50 мм

5. Допускаемое напряжение на растяжение – сжатие для материала стержня равно 150 МПа. Для стержня круглого поперечного сечения наименьший размер  $D$  из условия прочности равен...

8,9 см      10 см      8,34 см      13 см

6. Прямой стальной стержень с площадью поперечного сечения  $A = 6$  см<sup>2</sup>, закреплённый верхним концом, растягивается силой  $P = 3$  т, приложенной к его нижнему концу. Нормальные напряжения  $\sigma$  в поперечных сечениях стержня равны...

50 МПа      5 МПа      2 кПа      50 кПа

7. Стальная полоса шириной 16 см, ослабленная круглым отверстием диаметром 20 мм, растягивается силой  $P = 26,9$  Т. Допускаемое напряжение  $[\sigma] = 1600$  кг/см<sup>2</sup>. Необходимая толщина полосы из условия прочности составит...

12 мм      16,8 мм      10,5 мм      12 см

8. В кольцевом сечении наружный диаметр  $D = 20$  см, внутренний  $d = 15$  см. Осевой момент инерции этого сечения равен...

536,6 см<sup>3</sup>      10732,4 см<sup>4</sup>      137,4 см<sup>4</sup>      5366,2 см<sup>4</sup>

9. В прямоугольном сечении высота увеличивается в два раза. Максимальный момент сопротивления ...

- увеличивается в два раза
- увеличивается в восемь раз
- **увеличивается в четыре раза**
- не изменяется

10. Значение изгибающего момента в поперечном сечении  $M_x = 200$  кНм. Допускаемое нормальное напряжение равно  $[\sigma] = 160$  МПа. Наименьший допустимый размер стороны квадратного поперечного сечения равен...

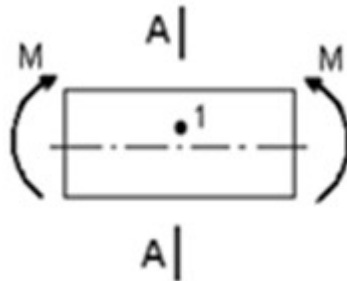
1,96 м      0,196 м      0,108 м      0,247 м



11. Значение изгибающего момента в поперечном сечении  $M_x = 200$  кНм. Допускаемое нормальное напряжение равно  $[\sigma] = 160$  МПа. Наименьший допустимый размер сплошного круглого сечения равен...

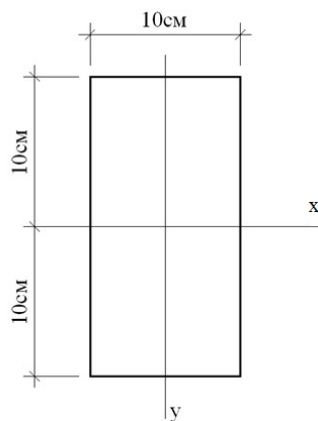
234 мм      185 мм      342 мм      400 мм

12. Какие напряжения в точке 1 сечения А-А не равны нулю?



- нормальные и касательные
- **только нормальные**
- только касательные
- все напряжения равны нулю

13. Определите величину допускаемого изгибающего момента в поперечном сечении, если  $[\sigma]=12$  МПа.



$[M]=12$  кН·м

$[M]=10$  кН·м

$[M]=8$  кН·м

$[M]=5$  кН·м

**Типовые вопросы к защите лабораторных работ****Лабораторная работа №1****Определение механических характеристик металлов при растяжении образцов из пластичной и хрупкой стали**

1. Какой случай деформации называют центральным растяжением?
2. В каких координатах строится диаграмма растяжения?
3. Почему диаграмма называется условной?
4. Как определить истинные напряжения в момент разрыва пластичного образца? Что называют «шейкой»?
5. Чем отличаются диаграммы  $\sigma(\epsilon)$  для пластичных и хрупких материалов?
6. Характер разрушения пластичной стали и хрупкой стали.
7. Что такое предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности?
8. На каком участке диаграммы выполняется закон Гука при растяжении?
9. Почему в конце испытания диаграмма имеет ниспадающий участок?
10. Упругие и пластические деформации.
11. Что такое допускаемое напряжение?
12. Явление наклепа. Применение наклепа в строительстве.
13. Почему легированные стали не применяют при изготовлении строительных конструкций?

**Лабораторная работа №2****Исследование работы стали и чугуна при центральном сжатии**

1. Какими должны быть соотношения геометрических размеров образцов при испытании на сжатие? Можно ли испытывать образцы, аналогичные применяемым в опыте на растяжение?
2. В каких координатах строится диаграмма сжатия?
3. Почему диаграмма  $\sigma(\epsilon)$  называется условной?
4. Характер разрушения хрупкого материала (чугуна).
5. Почему при испытании на сжатие образцы принимали бочкообразную форму?
6. Что служило критерием окончания опыта для пластичной стали?

**Лабораторная работа №3****Исследование работы древесины на сжатие вдоль и поперек волокон**

- 2.2. Чем обусловлены размеры образцов из древесины? Почему деревянный образец крупнее стального и чугунного образцов?
- 2.3. Характер разрушения вдоль и поперек волокон?
- 2.4. Что называют свойством изотропности? Применимо ли это к древесине?
- 2.5. Что служило критерием окончания опыта при испытании поперек волокон?
- 2.6. Как древесина работает лучше на сжатие: при нагрузке вдоль или поперек волокон?
- 2.7. Почему при рубке дров чурки ставят вертикально?

**Лабораторная работа №4****Определение модуля сдвига при кручении**

1. Какая зависимость связывает жесткость при кручении и угол закручивания? Приведите формулу.
2. Что называют жесткостью поперечного сечения при кручении?
3. Что называют полярным моментом инерции сечения?

4. Как создать в теле крутящий момент? Чему он равен?
5. Какие приборы применялись при испытании для определения угла закручивания?
6. Как вычислить модуль сдвига через модуль упругости при растяжении-сжатии?

#### **Лабораторная работа №5**

##### **Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона для стали**

1. Какая зависимость связывает напряжения и деформации при растяжении и сжатии?
2. Сформулируйте закон Гука.
3. Как определяется коэффициент Пуассона для материала?
4. Какой метод положен в основу опыта?
5. На чем основан метод электрического тензометрирования?
6. Для чего служит тензостанция?
7. Что представляет собой тензодатчик? Как он должен быть наклеен?
8. Что называют «базой» тензодатчика?
9. Как определить нормальные напряжения в стержне опытным путем?
10. Как определить нормальные напряжения в стержне при растяжении теоретическим путем?
11. Изложите ход испытания.

#### **Лабораторная работа №6**

##### **Исследование работы стальной балки на изгиб**

1. Как выглядит расчетная схема балки?
2. Приведите теоретическую формулу нормальных напряжений при изгибе.
3. Как распределены нормальные напряжения по высоте сечения?
4. Какой метод положен в основу опыта?
5. На чем основан метод электрического тензометрирования?
6. Что представляет собой тензодатчик? Как он должен быть наклеен?
7. Что называют «базой» тензодатчика?
8. Как определить нормальные напряжения при изгибе опытным путем?
9. Как вычислить изгибающий момент в рассматриваемом сечении?
10. Чем можно объяснить некоторое несоответствие опытных и теоретических результатов?

#### **Лабораторная работа № 7**

##### **Определение прогибов и углов поворота в стальной двутавровой балке при прямом поперечном изгибе**

1. По какой формуле можно определить прогиб балки от сосредоточенной силы в середине пролета?
2. Как определить угол поворота и прогиб консольного участка?
3. Как вычислить жёсткость балки при изгибе?
4. Чем можно объяснить некоторое несоответствие опытных и теоретических результатов?
5. Определение перемещений с помощью индикатора часового типа.

### Типовые вопросы к устному опросу

#### Тема «Основные понятия сопротивления материалов»

1. Что называется прочностью, жёсткостью, устойчивостью конструкций?
2. Что называется стержнем, пластиной, оболочкой, массивным телом?
3. Что называется осью стержня?
4. Что такое расчётная схема сооружения и чем она отличается от действительного сооружения?
5. Виды нагрузок.
6. Какие внутренние усилия могут возникать в поперечных сечениях стержней, и какие виды деформаций с ним связаны?
7. В чём сущность метода сечений?
8. В чём состоит принцип независимости действия сил?
9. В чём состоит гипотеза плоских сечений?

#### Тема «Геометрические характеристики плоских фигур»

1. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?
2. Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?
3. Какова размерность статического момента сечения?
4. Чему равен статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?
5. Как определяются координаты центра тяжести простых и сложных сечений?
6. Какова размерность моментов инерции сечения?
7. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?
8. Чему равны осевые моменты инерции прямоугольника относительно оси совпадающей с одной из его сторон, и относительно центральной оси, параллельной одной из его сторон?
9. Чему равен осевой момент инерции круга относительно оси, проходящей через его центр тяжести? То же кольца?
10. Чему равен полярный момент инерции круга относительно его центра? То же кольца?
11. Теорема о параллельном переносе осей.
12. В плоскости сечения проведён ряд параллельных осей, относительно какой из них осевой момент инерции имеет наименьшее значение?
13. Что такое главные центральные моменты инерции?
14. Какие оси называют главными центральными осями инерции?
15. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных центральных осей?
16. В каких случаях можно без вычисления определить положение главных осей?
17. В какой последовательности определяют значения главных центральных моментов инерции сложного сечения?
18. Как определяются осевые и полярный моменты сопротивления? Какова их размерность?
19. Можно ли вычислить момент сопротивления сложной фигуры как сумму моментов сопротивления отдельных простых фигур?

#### Тема «Центральное растяжение и сжатие»

1. Какие случаи деформации стержня называют центральным растяжением и сжатием?

2. Как вычисляется значение продольной силы в произвольном поперечном сечении стержня?
3. Что такое эпюра продольных сил и как она строится?
4. Какой вид имеет эпюра продольных сил для стержня, нагруженного несколькими осевыми сосредоточенными силами? равномерно распределённой осевой нагрузкой?
5. Как распределены нормальные напряжения в поперечных сечениях центрально растянутого стержня и чему они равны?
6. Как строится эпюра напряжений?
7. В каких сечениях растянутого стержня возникают наибольшие нормальные напряжения? наименьшие касательные?
8. Что такое полная (абсолютная) продольная деформация. Какова её размерность?
9. Относительная продольная деформация. Её размерность.
10. Что называется жёсткостью поперечного сечения при растяжении (сжатии)?
11. Что происходит с поперечными размерами стержня при его растяжении? сжатии?
12. Сформулируйте закон Гука.
13. Коэффициент Пуассона.
14. В каких координатах строится диаграмма растяжения?
15. Что такое предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности?
16. Упругие и пластические деформации.
17. Условие прочности при центральном растяжении-сжатии.
18. Что такое допускаемое напряжение?
19. Как определяется допускаемое напряжение для хрупких и пластичных материалов?
20. Какие три характерного вида задач встречаются при расчете прочности конструкций?
21. Какие системы называют статически определимыми? неопределимыми?
22. Какие уравнения составляют для расчёта статически неопределимых систем?
23. Правило знаков при растяжении-сжатии.

#### **Тема «Чистый сдвиг»**

1. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
2. Напишите закон Гука при сдвиге.
3. Какая зависимость между модулем упругости  $E$  и модулем сдвига  $G$ ?
4. Что называют жёсткостью при сдвиге?
5. Запишите условие прочности при сдвиге.

#### **Тема «Кручение»**

1. При каком нагружении прямой стержень испытывает деформацию кручения?
2. Что называют кручением?
3. Какие элементы конструкций работают на кручение?
4. Что называют полным и относительным углом закручивания стержня? Как их вычисляют?
5. Перечислите предпосылки теории кручения стержня круглого поперечного сечения.
6. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке стержня круглого сечения?
7. В каких точках круглого сечения возникают наибольшие напряжения и как они направлены?
8. Что называют жёсткостью поперечного сечения при кручении?
9. Что называют полярным моментом инерции круглого сплошного и кольцевого сечения?
10. Что называют полярным моментом сопротивления?

11. Как объяснить, что стержень кольцевого сечения при кручении экономичнее стержня сплошного сечения?

#### **Тема «Механические характеристики материалов»**

1. В каких координатах строится диаграмма растяжения?
2. Чем отличаются диаграммы  $\sigma(\epsilon)$  для пластичных и хрупких материалов?
3. Что такое предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности?
4. Упругие и пластические деформации.
5. Что такое допускаемое напряжение?
6. Явление наклепа. Применение наклёпа в строительстве.

#### **Тема «Прямой изгиб»**

1. Что такое прямой изгиб и косоугольный изгиб?
2. Что такое чистый и поперечный изгиб?
3. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях стержня в общем случае действия на него плоской системы сил?
4. Какие правила знаков приняты для каждого из внутренних усилий?
5. Как вычисляется изгибающий момент в поперечном сечении стержня?
6. Как вычисляются поперечная и продольная силы в поперечном сечении стержня?
7. Какие типы опор применяются для закрепления балок к основанию?
8. Как может быть осуществлено неподвижное и статически определимое закрепление балок к земле?
9. При каком числе связей балка становится статически неопределимой?
10. Какие уравнения используют для определения опорных реакций?
11. Что называют поперечной силой и изгибающим моментом в сечении?
12. В каком порядке строятся эпюры  $Q$  и  $M$ ?
13. Выведите дифференциальные зависимости Журавского.
14. Приведите основные зависимости между эпюрами  $Q$  и  $M$ .
15. Как связано изменение величины изгибающего момента  $M$  с площадью эпюры  $Q$ ?
16. Как определяется экстремальное значение изгибающего момента?
17. Что такое нейтральный слой и нейтральная ось и как они расположены?
18. По какой формуле определяют нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе и как они меняются по высоте балки? Выведите эту формулу.
19. Что такое жёсткость сечения при изгибе?
20. Что называют моментом сопротивления при изгибе и какова его размерность?
21. Запишите формулу для определения касательных напряжений при прямом поперечном изгибе. Какой вид имеют эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях прямоугольной и двутавровой формы?
22. Как находятся главные напряжения при изгибе?
23. Как направлены нейтральные площадки на уровне нейтрального слоя и в фибровых волокнах?
24. Что такое траектории главных напряжений?
25. Какие формы поперечных сечений являются рациональными для балок из пластичных материалов?
26. Как производятся расчёты на прочность при прямом изгибе балки постоянного сечения из пластичного материала? В каких случаях следует производить проверку балок на прочность при совместном действии нормальных и касательных напряжений? Как производится эта проверка?

**Тема «Определение перемещений в балках»**

1. Запишите общее дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
2. Как находят постоянные интегрирования?
3. В чём преимущества метода начальных параметров? Запишите уравнения прогибов и углов поворота.