

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

---



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Сопrotивление материалов

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

08.03.01 «Строительство»

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

**Направленность (профиль)**

«Промышленное и гражданское строительство»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника - *бакалавр*

**Разработчики:**

доцент, к.т.н.

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)



(подпись)

/ О.Б. Завьялова /

И. О. Ф.

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

Заведующий кафедрой



(подпись)

/ О.Б. Завьялова /

И. О. Ф.

**Согласовано:**

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

  
(подпись)

/ О.Б. Завьялова /  
И. О. Ф

Начальник УМУ

  
(подпись)

/И.В. Аксютина/  
И. О. Ф

Специалист УМУ

  
(подпись)

/Е.С. Коваленко/  
И. О. Ф

Начальник УИТ

  
(подпись)

/С.В. Пригаро /  
И. О. Ф

Заведующая научной библиотекой

  
(подпись)

/ Р.С.Хайдикешова /  
И. О. Ф

## Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Очно-заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	10
5.2.3. Содержание практических занятий	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
5.2.5. Темы контрольных работ	14
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	14
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
7. Образовательные технологии	15
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	17
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	17
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	18

## **1. Цель освоения дисциплины**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

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

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

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

**знать:**

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

**уметь:**

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

**иметь навыки:**

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

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

**знать:**

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

**уметь:**

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

**иметь навыки:**

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

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

**знать:**

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

**уметь:**

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

**иметь навыки:**

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

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

**знать:**

– методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства;

**уметь:**

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

**иметь навыки:**

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

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

**знать:**

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

**уметь:**

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

**иметь навыки:**

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

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

**знать:**

– методику выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний

**уметь:**

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

**иметь навыки:**

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

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

Дисциплина Б1.В.01 «Соппротивление материалов» реализуется в рамках блока «Дисциплины» части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Строительные материалы», «Теоретическая механика», «Основы технической механики».

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

<b>Форма обучения</b>	<b>Очная</b>	<b>Очно-заочная</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	4 семестр – 5 з.е.; <b>всего - 5 з.е.</b>	4 семестр – 5 з.е.; <b>всего - 5 з.е.</b>
Лекции (Л)	4 семестр – 34 часа; <b>всего - 34 часа</b>	4 семестр – 18 часов. <b>всего - 18 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	4 семестр – 16 часов. <b>всего - 16 часов</b>	4 семестр – 16 часов. <b>всего – 16 часов</b>
Практические занятия (ПЗ)	4 семестр – 34 часа. <b>всего - 34 часа</b>	4 семестр – 18 часов. <b>всего - 18 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	4 семестр – 96 часов. <b>всего - 96 часов</b>	4 семестр – 128 часов. <b>всего - 128 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа №1	семестр – 4	семестр – 4
Контрольная работа №2	семестр – 4	семестр – 4
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамен	семестр – 4	семестр – 4
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрен</i>	<i>учебным планом не предусмотрен</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрен</i>	<i>учебным планом не предусмотрен</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрена</i>	<i>учебным планом не предусмотрена</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрен</i>	<i>учебным планом не предусмотрен</i>

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

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

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Определение перемещений упругих систем.	30	4	6	2	8	14	Контрольные работы №1 и 2. Экзамен
2.	Раздел 2. Виды напряженного и деформированного состояния. Теории прочности	24	4	6	-	4	14	
3.	Раздел 3. Сложное сопротивление	56	4	8	8	10	30	
4.	Раздел 4. Продольный и продольно-поперечный изгиб стержня	40	4	6	6	6	22	
5.	Раздел 5. Расчет оболочек по безмоментной теории. Расчет пластин.	30	4	8	-	6	16	
<b>Итого:</b>		<b>180</b>		<b>34</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>96</b>	

### 5.1.2. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Определение перемещений упругих систем.	30	3	4	2	4	20	Контрольные работы № 1 и 2. Экзамен.
2.	Раздел 2. Виды напряженного и деформированного состояния. Теории прочности	24	3	2	-	2	20	
3.	Раздел 3. Сложное сопротивление	56	4	4	8	4	40	
4.	Раздел 4. Продольный и продольно-поперечный изгиб стержня	40	4	4	6	4	26	
5.	Раздел 5. Расчет оболочек по безмоментной теории. Расчет пластин.	30	4	4	-	4	22	
<b>Итого:</b>		<b>180</b>		<b>18</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>128</b>	



## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Определение перемещений упругих систем.	Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения. Аналитические и экспериментальные методы определения напряжений и перемещений при изгибе. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки второго и четвертого порядков. Определение перемещений методом прямого интегрирования основного уравнения упругой линии. Учет граничных условий. Метод начальных параметров. Расчет статически неопределимой балки на прочность и жесткость.
2.	Раздел 2. Виды напряженного и деформированного состояния. Теории прочности.	Виды напряженного состояния. Исследование плоского напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных площадках. Тензор напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Деформированное состояние в точке. Аналогия между деформированным и напряженным состояниями в точке. Обобщенный закон Гука. Изменение объема материала при деформации. Потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии. Первая - пятая теории прочности. Различные механические состояния материала в процессе нагружения конструкции. Опасное состояние материала. Коэффициент запаса прочности. Понятие о расчетах за пределом упругости. Опасные и предельные нагрузки при растяжении-сжатии, изгибе, кручении. Понятие о пластическом шарнире и пластическом моменте сопротивления. Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.
3.	Раздел 3. Сложное сопротивление.	Сложное сопротивление. Общие понятия. Внецентренное растяжение - сжатие. Уравнение нейтральной линии. Определение напряжений в круглом и прямоугольном сечении при сложном сопротивлении. Понятие о ядре сечения. Косой изгиб. Определение напряжений и прогибов при косом изгибе. Изгиб с кручением. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения. Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.
4.	Раздел 4. Продольный и продольно-поперечный изгиб стержня.	Продольный изгиб. Понятие об устойчивости 1-го и 2-го рода. Определение критической силы. Формулы Эйлера и Ясинского. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Практический расчет сжатых стержней

		на устойчивость. Основное уравнение упругой линии при продольном изгибе. Продольно-поперечный изгиб.
5.	Раздел 5. Расчет оболочек по безмоментной теории. Расчет пластин.	Расчет оболочек. Общие положения. Расчет симметричных оболочек по безмоментной теории. Уравнение Лапласа. Примеры расчета тонкостенных оболочек по безмоментной теории. Расчет тонкой цилиндрической оболочки с учетом краевого эффекта. Плоская задача в декартовой и полярной системах координат. Изгиб тонких прямоугольных и круглых пластин. Расчет тонкостенных стержней открытого профиля.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий:

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Определение перемещений упругих систем.	Выполнение лабораторных работ с использованием комплекса виртуальных лабораторных работ по сопротивлению материалов «COLUMBUS»: Лабораторная работа № 1. Определение перемещений в балке при изгибе.
2.	Раздел 3. Сложное сопротивление	Выполнение лабораторных работ с использованием комплекса виртуальных лабораторных работ по сопротивлению материалов «COLUMBUS»: Лабораторная работа № 2. Внецентренное растяжение стального стержня (4 часа). Лабораторная работа № 3. Внецентренное сжатие металлического образца (2 часа). Лабораторная работа № 4. Определение перемещений при косом изгибе (2 часа).
3.	Раздел 4. Продольный и поперечный изгиб стержня.	Выполнение лабораторных работ с использованием комплекса виртуальных лабораторных работ по сопротивлению материалов «COLUMBUS»: Лабораторная работа № 5. Исследование явления потери устойчивости при сжатии стержня большой гибкости (4 часа) Лабораторная работа № 6. Исследование продольно- поперечного изгиба стержня большой гибкости (2 часа).

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Определение перемещений упругих систем.	Входное тестирование по дисциплине. Аналитические методы определения напряжений и перемещений при изгибе. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки второго и четвертого порядков. Определение перемещений методом прямого интегрирования основного уравнения упругой линии. Учет граничных условий. Метод начальных параметров. Расчет статически неопределимой балки на прочность и

		жесткость. (Решение задач).
2.	Раздел 2. Виды напряженного и деформированного состояния. Теории прочности.	Виды напряженного состояния. Исследование плоского напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных площадках. Тензор напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Применение первой - пятой теорий прочности. Различные механические состояния материала в процессе нагружения конструкции. Опасное состояние материала. Понятие о расчетах за пределом упругости. Опасные и предельные нагрузки при растяжении-сжатии, изгибе, кручении. Понятие о пластическом шарнире и пластическом моменте сопротивления. (Решение задач).
3.	Раздел 3. Сложное сопротивление.	Сложное сопротивление. Общие понятия. Внецентренное растяжение – сжатие. Уравнение нейтральной линии. Определение напряжений в круглом и прямоугольном сечении при сложном сопротивлении. вычисление ядра сечения. Расчеты на криволинейном изгибе. Определение напряжений и прогибов при криволинейном изгибе. Изгиб с кручением. (Решение задач).
4.	Раздел 4. Продольный и продольно-поперечный изгиб стержня.	Устойчивость сжатых стержней. Определение критической силы. Формула Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Практический расчет сжатых стержней на устойчивость. Основное уравнение упругой линии при продольном изгибе. Продольно-поперечный изгиб. (Решение задач).
5.	Раздел 5. Расчет оболочек по безмоментной теории. Расчет пластин.	Расчет осесимметричных оболочек по безмоментной теории. Уравнение Лапласа. Примеры расчета тонкостенных оболочек по безмоментной теории. Расчет тонкой цилиндрической оболочки с учетом краевого эффекта. (Решение задач).

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

##### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Определение перемещений упругих систем.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Аналитические и экспериментальные методы определения напряжений и перемещений при изгибе. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки второго и четвертого порядков. Определение перемещений методом прямого интегрирования основного уравнения упругой линии. Учет граничных условий. Метод начальных параметров. Расчет статически неопределимой балки на прочность и жесткость. Выполнение контрольной работы №1 (задача 1). Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [5], [7], [10]
2.	Раздел 2. Виды напряженного и деформированного	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Виды напряженного состояния. Исследование плоского напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных площадках.	[1], [2], [3], [4], [5], [7], [8], [10]

	го состояния. Теории прочности.	Тензор напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Деформированное состояние в точке. Аналогия между деформированным и напряженным состояниями в точке. Обобщенный закон Гука. Изменение объема материала при деформации. Потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии. Первая - пятая теории прочности. Различные механические состояния материала в процессе нагружения конструкции. Опасное состояние материала. Коэффициент запаса прочности. Понятие о расчетах за пределом упругости. Опасные и предельные нагрузки при растяжении-сжатии, изгибе, кручении. Понятие о пластическом шарнире и пластическом моменте сопротивления. Выполнение контрольной работы № 1 (задача 2). Подготовка к тестированию. Подготовка к экзамену.	
3.	Раздел 3. Сложное сопротивление.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям по следующим темам: Сложное сопротивление. Общие понятия. Внецентренное растяжение – сжатие. Уравнение нейтральной линии. Определение напряжений в круглом и прямоугольном сечении при сложном сопротивлении. Понятие о ядре сечения. Косой изгиб. Определение напряжений и прогибов при косом изгибе. Изгиб с кручением. Выполнение контрольной работы № 2 (Задача 1). Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1-4], [6], [7], [8-10]
4.	Раздел 4. Продольный и поперечный изгиб стержня.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям по следующим темам: Устойчивость сжатых стержней. Понятие об устойчивости. Определение критической силы. Формула Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Практический расчет сжатых стержней на устойчивость. Основное уравнение упругой линии при продольном изгибе. Продольно-поперечный изгиб. Выполнение контрольной работы №2 (задача 2). Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [7], [8-10]
5.	Раздел 5. Расчет оболочек по безмоментной теории. Расчет пластин.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Расчет оболочек. Общие положения. Расчет симметричных оболочек по безмоментной теории. Уравнение Лапласа. Примеры расчета тонкостенных оболочек по безмоментной теории. Расчет тонкой цилиндрической оболочки с учетом краевого эффекта. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1-4], [5], [10]

### Очно-заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4

1.	Раздел 1. Определение перемещений упругих систем.	<p>Подготовка к практическим занятиям по темам: Аналитические и экспериментальные методы определения напряжений и перемещений при изгибе. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки второго и четвертого порядков. Определение перемещений методом прямого интегрирования основного уравнения упругой линии. Учет граничных условий. Метод начальных параметров. Расчет статически неопределимой балки на прочность и жесткость.</p> <p>Выполнение контрольной работы № 1. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.</p>	[1], [2], [3], [4], [5], [8], [10]
2.	Раздел 2. Виды напряженного и деформированного состояния. Теории прочности.	<p>Подготовка к практическим занятиям по темам: Виды напряженного состояния. Исследование плоского напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных площадках. Тензор напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Деформированное состояние в точке. Аналогия между деформированным и напряженным состояниями в точке. Обобщенный закон Гука. Изменение объема материала при деформации. Потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии. Первая - пятая теории прочности. Различные механические состояния материала в процессе нагружения конструкции. Опасное состояние материала. Коэффициент запаса прочности. Понятие о расчетах за пределом упругости. Опасные и предельные нагрузки при растяжении-сжатии, изгибе, кручении. Понятие о пластическом шарнире и пластическом моменте сопротивления.</p> <p>Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.</p>	[1], [2], [3], [4], [5], [8], [10]
3.	Раздел 3. Сложное сопротивление.	<p>Подготовка к практическим занятиям по темам: Сложное сопротивление. Общие понятия. Внецентренное растяжение – сжатие. Уравнение нейтральной линии. Определение напряжений в круглом и прямоугольном сечении при сложном сопротивлении. Понятие о ядре сечения. Косой изгиб. Определение напряжений и прогибов при косом изгибе. Изгиб с кручением.</p> <p>Теоретическая подготовка и самостоятельное выполнение виртуальных лабораторных работ в программном комплексе «COLUMBUS» по следующим темам: Внецентренное растяжение стального стержня. Внецентренное сжатие металлического образца. Определение критической силы в прямолинейном стержне. Исследование влияния условий закрепления стержня на величину критической нагрузки.</p> <p>Выполнение контрольной работы № 2. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.</p>	[1-4], [6], [8-10]
4.	Раздел 4. Продольный и продольно-	<p>Подготовка к практическим занятиям по темам: Определение критической силы. Формула Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского Практический расчет сжатых стержней на</p>	

	поперечный изгиб стержня.	устойчивость. Основное уравнение упругой линии при продольном изгибе. Продольно-поперечный изгиб. Теоретическая подготовка и самостоятельное выполнение виртуальных лабораторных работ в программном комплексе «COLUMBUS» по следующим темам: Исследование явления потери устойчивости при сжатии стержня большой гибкости. Лабораторная работа № 5. Исследование продольно-поперечного изгиба стержня большой гибкости. Подготовка к итоговому тестированию. Выполнение контрольной работы № 1. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [8-10]
5.	Раздел 5. Расчет оболочек по безмоментной теории. Расчет пластин.	Подготовка к практическим занятиям по темам: Расчет оболочек. Общие положения. Расчет симметричных оболочек по безмоментной теории. Уравнение Лапласа. Примеры расчета тонкостенных оболочек по безмоментной теории. Расчет тонкой цилиндрической оболочки с учетом краевого эффекта. Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1-4], [5], [10]

### 5.2.5. Темы контрольных работ

#### Очная форма обучения

1. Расчет статически неопределимой балки на прочность и жесткость при прямом поперечном изгибе с использованием метода начальных параметров. Расчет напряженного состояния в точке тела.
2. Расчет пространственного стержня при сложном сопротивлении. Расчет центрально-сжатого стержня на устойчивость.

#### Очно-заочная форма обучения

1. Расчет статически неопределимой балки на прочность и жесткость при прямом поперечном изгибе с использованием метода начальных параметров. Расчет центрально-сжатого стержня на устойчивость.
2. Расчет пространственного стержня при сложном сопротивлении. Внецентренное сжатие чугунного стержня.

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом *не предусмотрены.*

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

<b>Организация деятельности студента</b>
<p><b><u>Лекция</u></b> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b></p>

Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение задач по алгоритму и др.

#### **Лабораторное занятие**

Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

#### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

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

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

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

#### **Контрольная работа**

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических (лабораторных) занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.

#### **Подготовка к экзамену**

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

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

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Сопrotивление материалов».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Сопrotивление материалов» 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 «Сопротивление материалов» 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 «Сопротивление материалов» 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 «Сопротивление материалов» 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.

Практическое занятие в форме тренинга. Тренинг – это один из сравнительно новых методов интерактивного обучения. Тренинг (от английского train - воспитывать, учить, приучать) – это процесс получения навыков и умений в какой-либо области посредством выполнения последовательных заданий, действий или игр, направленных на достижение наработки и развития требуемого навыка.

На лабораторных работах 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 на лабораторных занятиях – одна из самых популярных, 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. Александров А.В. Сопротивление материалов. Учебник. / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин. 2-е изд. – Москва, Высшая школа, 2001г. – 559 с.
2. Александров А.В. Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности. Учебник. / А.В. Александров, В.Д. Потапов, 2-е изд. – Москва, Высшая школа, 2002г. – 398 с.
3. Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. Учебник. / Г.С. Варданян и др. – Москва, АСВ, 1995. – 572 с.
4. Тимошенко, С.П. Сопротивление материалов / С.П. Тимошенко ; под ред. И.К. Снитко ; пер. В.Н. Федоров. - 2-е изд. – Москва, Изд-во "Наука", 1965. - Т. 1. Элементарная теория и задачи. - 364 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112174>

**б) дополнительная учебная литература:**

5. Дубейковский Е.Н. Сопротивление материалов. Учебное пособие/ Е.Н. Дубейковский. – Москва, Высшая школа, 2006. –191 с.
6. Шатохина Л. П., [Сопротивление материалов. Расчёты при сложном сопротивлении: учебное пособие](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229341&sr=1) / Л. П. Шатохина, Я.Ю. Белозерова, Е.М. Сигова; ред. Л.П. Шатохина.– Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012. – 140 с. Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=229341&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229341&sr=1)

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

7. Панасенко Н.Н., Юзиков В.П. Сопротивление материалов. Расчетно-проектировочные работы. Учебно-методическое пособие. – Астрахань, АГТУ, 2008 г. – 189 с.
8. Завьялова О.Б. Сопротивление материалов и техническая механика. УМП для студентов заочного отделения с примерами решения задач. – Астрахань. АГАСУ, 2016 г. – 112 с. [moodle.aucu.ru](http://moodle.aucu.ru)
9. Методические материалы для выполнения лабораторных работ на ПЭВМ. – Москва, МИИТ, 2006.–35 с. [moodle.aucu.ru](http://moodle.aucu.ru)

**г) перечень онлайн курсов:**

10. Сопротивление материалов. [Электронный он-лайн курс]. ФГБОУ ВО «МИСИС». Режим доступа: <https://openedu.ru/>

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

Комплекс виртуальных лабораторных работ по сопротивлению материалов «COLUMBUS»; 7-Zip.

Office 365 A1.

Adobe Acrobat Reader DC.

Internet Explorer.

Apache Open Office.

Google Chrome.

VLC media player, version 2.1 or later.

Kaspersky Endpoint Security.

Mathcad Prime Express 3.0.

КОМПАС-3DV16 и V17.

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

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

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

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

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

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

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

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

Сергеем Васильевичем Ласточкиным (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Соппротивление материалов» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Промышленное и гражданское строительство» (разработчик – доцент, к.т.н., Ольга Борисовна Завьялова).

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

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

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

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

В соответствии с Программой за дисциплиной «Соппротивление материалов» закреплена 1 компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

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

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

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

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

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

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

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство» и специфике дисциплины

«Сопротивление материалов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Сопротивление материалов» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой «Промышленное и гражданское строительство» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

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

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Сопротивление материалов» представлены: типовыми вопросами к экзамену, типовыми заданиями к контрольным работам, типовыми заданиями для тестирования, типовыми вопросами к защите лабораторных работ, типовыми вопросами к устному опросу.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Сопротивление материалов» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

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

Рецензент:

Генеральный директор ООО «Проект»

Должность, организация



подпись

С. В. Ласточкин

И. О. Ф.

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

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

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

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

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

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

В соответствии с Программой за дисциплиной «Соппротивление материалов» закреплена 1 компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

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

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

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

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

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

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

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство» и специфике дисциплины

«Сопротивление материалов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Сопротивление материалов» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой «Промышленное и гражданское строительство» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

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

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Сопротивление материалов» представлены: типовыми вопросами к экзамену, типовыми заданиями к контрольным работам, типовыми заданиями для тестирования, типовыми вопросами к защите лабораторных работ, типовыми вопросами к устному опросу.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Сопротивление материалов» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

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

Рецензент:

Генеральный директор  
ООО «АстраханьАрхПроект»  
Должность, организация



  
(подпись)

А. Е. Прозоров  
И. О. Ф.

## Аннотация

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.  
Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

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

Краткое содержание дисциплины:

*Раздел 1.* Определение перемещений упругих систем.


*Раздел 2.* Виды напряженного и деформированного состояния. Теории прочности.

*Раздел 3.* Сложное сопротивление.

*Раздел 4.* Продольный и продольно-поперечный изгиб стержня.

*Раздел 5.* Расчет оболочек по безмоментной теории. Расчет пластин.

Заведующий кафедрой «ПГС»

  
(подпись)

/ О.Б. Завьялова /  
И. О. Ф.



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



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

/ Е.В. Богдалова /

(подпись)

И. О. Ф.

2022 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Наименование дисциплины Сопротивление материалов

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По направлению подготовки

08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»

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

Направленность (профиль)

«Промышленное и гражданское строительство»


*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

Кафедра

Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника - *бакалавр*


**Разработчик:**

ДОЦЕНТ, К.Т.Н.  / О.Б. Завьялова /  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» протокол № 8 от 18.04. 2019 г.

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

**Согласовано:**

Председатель МКН «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство»  
 / О.Б. Завьялова /  
(подпись) И. О. Ф

Начальник УМУ  / И.В.Аксютина /  
(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ  / Е.С.Коваленко /  
(подпись) И. О. Ф

## СОДЕРЖАНИЕ:

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

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

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

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

Индекс и формулировка компетенции N		Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)					Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-4 – Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПК-4.1 - Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;	Знать:						Опрос на практических занятиях. Экзамен.
		– состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства;	X					
		Уметь:						Опрос на практических занятиях. Экзамен.
		– выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов;	X					
	Иметь навыки:						Контрольные работы №1,2, экзамен	
		– выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;	X					
ПК-4.2 - Выбор нормативно-технических документов,	ПК-4.2 - Выбор нормативно-технических документов,	Знать:					Опрос на практических занятиях. Экзамен.	
		– состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания	X					

устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;	(сооружения) промышленного и гражданского назначения;							
	Уметь:							Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине, экзамен.
	– выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчётному обоснованию проектного решения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;	X						
	Иметь навыки:							Опрос на практических занятиях. Контрольные работы №1,2; экзамен.
– выбора нормативно-технической документации, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;	X							
<b>ПК-4.3</b> - Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	Знать:							Опрос на практических занятиях. Защита лабораторных работ. Итоговое тестирование по дисциплине, экзамен.
	виды нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	X		X	X	X		
	Уметь:							Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине, экзамен.
	– осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	X		X	X	X		
Иметь навыки:							Опрос на практических занятиях. Итоговое тестирование по дисциплине, экзамен.	
– сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	X		X	X	X			
<b>ПК-4.4</b> - Выбор методики расчётного обоснования проектного решения	Знать:							Защита лабораторных работ. Контрольные работы №1,2, экзамен.
	– методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства;		X				X	
	Уметь:							Контрольные работы №1,2, экзамен.
	– выбирать методику выполнения расчёта,		X				X	

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

		– выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.			X		X	работ. Итоговое тестирование по дисциплине. Контрольные работы №1,2, экзамен.
--	--	--	--	--	---	--	---	---

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

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Опрос устный	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
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 владений 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	7
ПК-4 – Способность	ПК-4.1 - Выбор исходной	Знает (ПК-4.1) - состав	Обучающийся не знает и не	Обучающийся знает состав требуемой	Обучающийся знает и понимает состав	Обучающийся знает и понимает состав требуемой

<p>проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.</p>	<p>информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p>	<p>требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства;</p>	<p>понимает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства;</p>	<p>исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства; в типовых ситуациях.</p>	<p>требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства; в ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства; в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.</p>
		<p><b>Умеет</b> (ПК-4.1) - выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов.</p>	<p>Обучающийся не умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов.</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов в типовых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать необходимую исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.</p>



		<b>Имеет навыки</b> (ПК-4.1) - выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся не имеет навыков выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся имеет навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся имеет навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>ПК-4.2</b> - Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения;	<b>Знает</b> (ПК-4.2) - состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся не знает и не понимает состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся знает состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях	Обучающийся знает и понимает состав нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при

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

	назначения.	назначения.	назначения в типовых ситуациях.	ситуациях повышенной сложности.	ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
<b>ПК-4.3</b> - Сбор грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения	<b>Знает</b> (ПК-4.3) - виды грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	Обучающийся не знает и не понимает виды грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения;	Обучающийся знает виды грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает виды грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает виды грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
	<b>Умеет</b> (ПК-4.3) - осуществлять сбор грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся не умеет осуществлять сбор грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения.	Обучающийся умеет осуществлять сбор грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет осуществлять сбор грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет осуществлять сбор грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Имеет навыки</b> (ПК-4.3) - сбора грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного	Обучающийся не имеет навыков сбора грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и	Обучающийся имеет навыки сбора грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и	Обучающийся имеет навыки сбора грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и	Обучающийся имеет навыки сбора грузов и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения в

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

		выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	выбора методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и повышенной сложности.	расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>ПК-4.5</b> - Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	<b>Знает</b> (ПК-4.5) - принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;	Обучающийся не знает и не понимает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;	Обучающийся знает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в типовых ситуациях и повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает принципы формирования расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
		<b>Умеет</b> (ПК-4.5) - составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной	Обучающийся не умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной	Обучающийся умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной	Обучающийся умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания	Обучающийся умеет составлять расчетные схемы зданий и сооружений, строительной конструкции здания

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

	состояний	выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний.	умеет выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний.	умеет выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний в типовых ситуациях.	выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой и второй группам предельных состояний в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		<b>Имеет навыки</b> (ПК-4.6) - выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.	Обучающийся не имеет навыков выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.	Обучающийся имеет навыки выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний в ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся имеет навыки выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.

### 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. Экзамен**

- а)  *типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)*  
 б)  *критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

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

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

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 2.2. Контрольная работа

а) типовые задания к контрольной работе приведены в приложении 2 и в методических указаниях [7, 8].

б) критерии оценивания

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

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

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

### 2.3. Тест

а) типовой комплект заданий для входного тестирования приведен в приложении 3; типовой комплект заданий для итогового тестирования 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	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

#### 2.4. 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

## 2.5. Опрос устный

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

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на опросе (устном) учитывается:

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

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.
2	Хорошо	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Удовлетворительно	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
4	Неудовлетворительно	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2»

		отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.
--	--	--

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

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

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

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

**Типовые вопросы к экзамену (ПК-4)**

1. Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения (ПК-4).
2. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения (ПК-4).
3. Аналитические и экспериментальные методы определения напряжений и перемещений при изгибе (ПК-4).
4. Дифференциальное уравнение упругой линии при изгибе (ПК-4).
5. Связь прогибов и углов поворота сечений балки. Учёт граничных условий (ПК-4).
6. Определение перемещений методом прямого интегрирования дифференциального уравнения упругой линии балки (ПК-4).
7. Определение перемещений методом начальных параметров (ПК-4).
8. Уравнения прогибов и углов поворота по методу начальных параметров (ПК-4).
9. Расчет статически неопределимых балок с использованием метода начальных параметров (ПК-4).
10. Виды напряжённых состояний (ПК-4).
11. Главные площадки и главные напряжения (ПК-4).
12. Обобщённый закон Гука (ПК-4).
13. Плоское напряжённое состояние. Определение положения главных площадок (ПК-4).
14. Вычисление главных напряжений при плоском напряженном состоянии (ПК-4).
15. Теории прочности (ПК-4).
16. Применение теорий прочности для хрупких и пластичных материалов (ПК-4).
17. Сложное сопротивление (ПК-4).
18. Расчёт прямоугольного и круглого сечений при сложном сопротивлении (ПК-4).
19. Внецентренное растяжение и сжатие прямого стержня (ПК-4).
20. Условия прочности для пластичных и хрупких материалов (ПК-4).
21. Определение положения нейтральной линии (ПК-4).
22. Понятие о ядре сечения для внецентренно сжатых элементов (ПК-4).
23. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения (ПК-4).
24. Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний (ПК-4).
25. Расчёт тонкостенных осесимметричных оболочек по безмоментной теории (ПК-4).
26. Уравнение Лапласа (ПК-4).
27. Устойчивость. Критическая сила (ПК-4).
28. Вывод формулы Эйлера для критической силы (ПК-4).
29. Устойчивость. Критические напряжения (ПК-4).
30. Формулы Эйлера и Ясинского для определения критических напряжений. Условия применимости формул Эйлера / Ясинского (ПК-4).
31. Практические методы расчёта прямолинейных стержней на устойчивость (ПК-4).
32. Расчёты за пределами упругости. Условная диаграмма Прандля. Опасные и предельные нагрузки (ПК-4).
33. Предельное состояние конструкции при растяжении и кручении (ПК-4).
34. Предельный момент при чистом изгибе. Понятие пластического шарнира (ПК-4).
35. Предельное состояние в СОС и СНС (ПК-4).

**Типовые задания к контрольным работам  
Заочное отделение**

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.

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1**

**Задача 1. Изгиб статически неопределимой балки**

На балку, изображенную на схеме, действуют распределенная нагрузка  $q$ , сосредоточенные силы  $P = \alpha ql$  и  $F = \beta ql$ . Требуется:

- 1) Найти изгибающий момент на левой опоре (в долях  $ql^2$ );
- 2) Построить эпюры  $Q_y$  и  $M_x$ ;
- 3) Построить эпюру прогибов, вычислив три ординаты в пролете и две – на консоли.

Исходные данные представлены в таблице 5.

*Указания:* Для ответа на первый вопрос нужно выбрать основную систему в виде свободно лежащей на двух опорах балки и составить уравнение деформаций, выражающее мысль, что суммарный угол поворота на левой опоре от заданной нагрузки и от опорного момента равен нулю.

Можно также решить задачу иначе, составив два уравнения: 1) уравнение статики в виде суммы моментов всех сил относительно правой опоры; 2) уравнение метода начальных параметров, выражающее мысль, что прогиб на правой опоре равен нулю. Из этих уравнений можно найти изгибающий момент и реакцию на первой опоре.

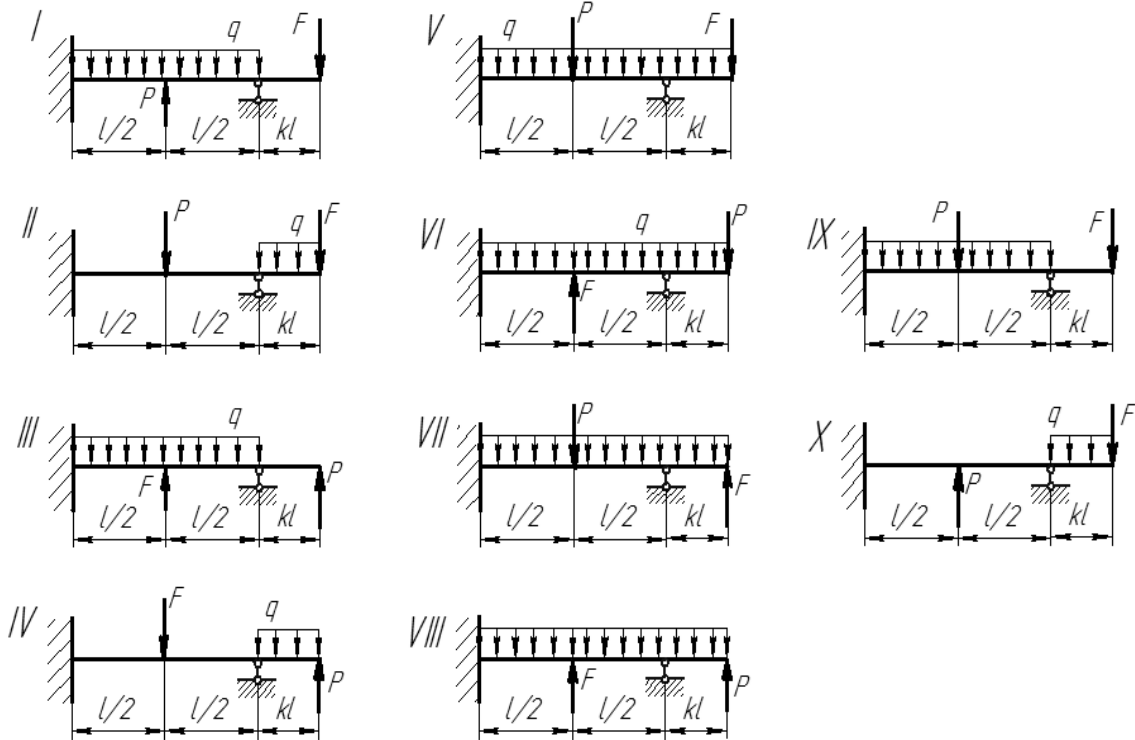
Для ответа на третий вопрос целесообразнее всего использовать метод начальных параметров, так как два начальных параметра ( $y_0$  и  $\theta_0$ ) известны, а два других ( $M_0$  и  $Q_0$ ) будут найдены в процессе выполнения первых двух пунктов контрольной работы.

При построении эпюры прогибов надо учесть, что упругая линия балки обращена выпуклостью вниз там, где изгибающий момент положительный, и выпуклостью вверх там, где он отрицательный. Нулевым точкам эпюры  $M$  соответствуют точки перегиба упругой линии.

Исходные данные к задаче 1

№ строки	Схема	$\alpha$	$\beta$	$k$
1	I	0,1	0,1	0,30
2	II	0,2	0,2	0,35
3	III	0,3	0,3	0,40
4	IV	0,4	0,4	0,45
5	V	0,5	0,5	0,50
6	VI	0,6	0,6	0,55
7	VII	0,7	0,7	0,60
8	VIII	0,8	0,8	0,65
9	IX	0,9	0,9	0,70
0	X	1,0	1,0	0,75
	е	в	г	д

Схемы к задаче 1.



## Задача 2. Устойчивость

Стальной стержень длиной  $l$  сжимается силой  $P$ . Требуется:

1. Найти размеры поперечного сечения при допустимом напряжении на простое сжатие  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$  (расчет производить последовательными приближениями, предварительно задавшись коэффициентом  $\varphi = 0,5$ );
2. Найти значение критической силы и коэффициента запаса устойчивости.

Исходные данные представлены в таблице.

Общие исходные данные:

Материал стержня – Сталь 3. Модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ;  $a = 310 \text{ МПа}$ ;  $b = 1,14 \text{ МПа}$ ;

$\lambda_0 = 60$ ;  $\lambda_{пред.} = 100$ . Предел текучести  $\sigma_T = 240 \text{ МПа}$

Исходные данные к задаче 2

№ строки	Форма сечения стержня	P, кН	l, м	Схема закрепления концов стержня
1	I	100	2,1	I
2	II	150	2,2	II
3	III	200	2,3	III
4	IV	250	2,4	IV
5	V	300	2,5	V
6	VI	350	2,6	VI
7	VII	400	2,7	I
8	VIII	450	2,8	II
9	IX	500	2,9	III
0	X	550	3,0	IV
	е	в	г	д



Форма сечения стержня к задаче 2.

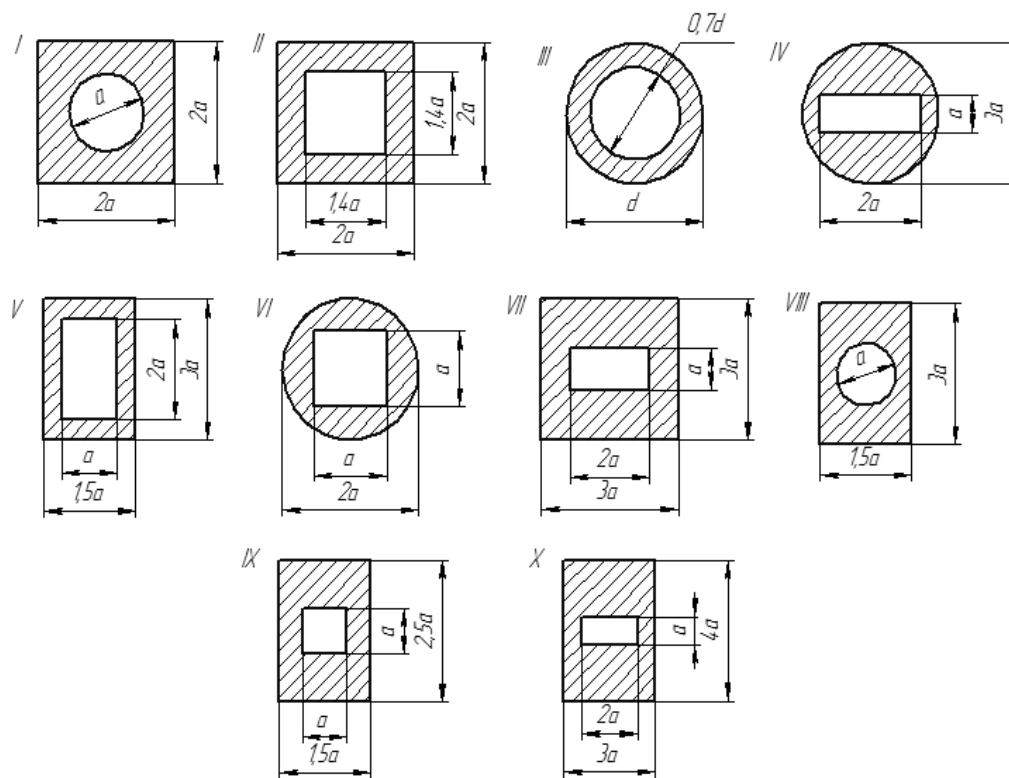
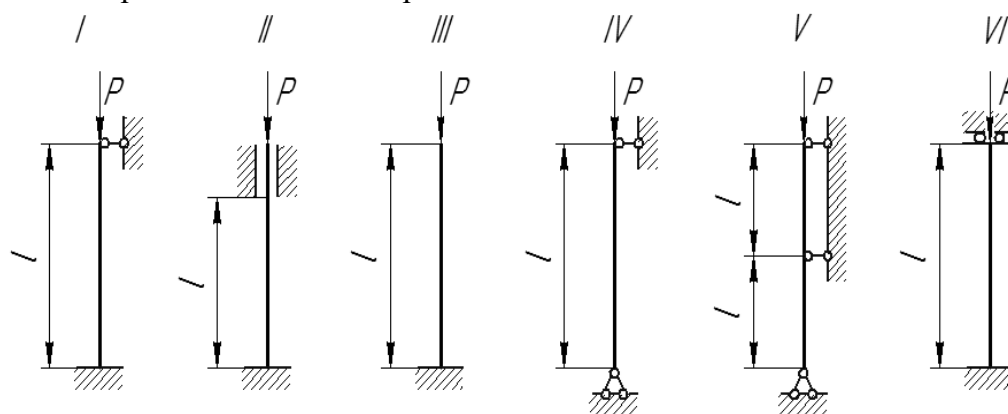


Схема закрепления концов стержня к задаче 2.



## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

### Задача 3. Сложное сопротивление (изгиб с кручением)

На схеме изображена в аксонометрии ось ломаного стержня круглого поперечного сечения, расположенная в горизонтальной плоскости, с прямыми углами в точках *A* и *B*. На стержень действует вертикальная нагрузка.

Требуется:

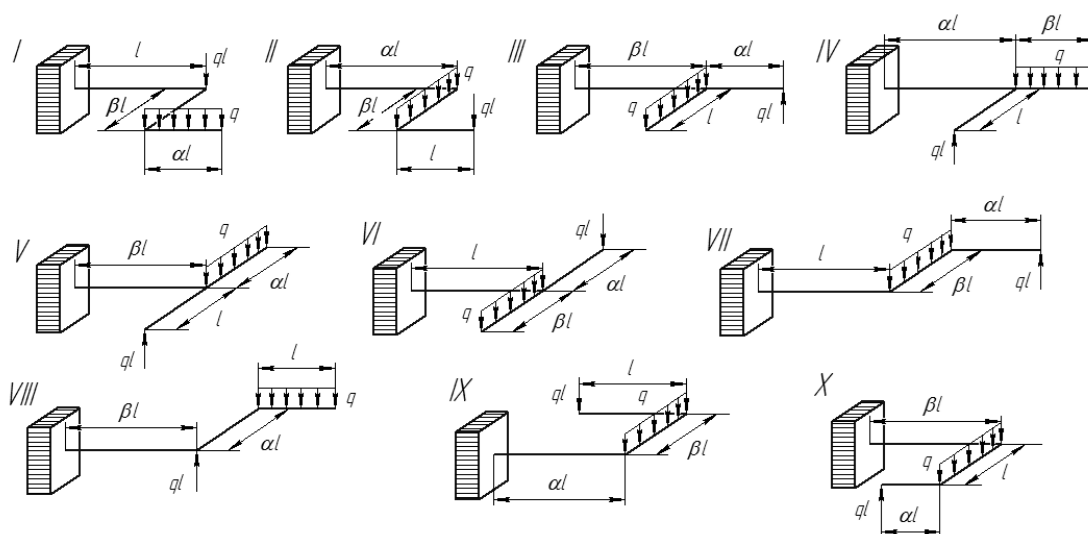
1. Построить отдельно (в аксонометрии) эпюры изгибающих и крутящих моментов;
2. Установить опасное сечение и найти для него расчетный момент по четвертой теории прочности.

Исходные данные представлены в таблице.

Исходные данные для задачи №3

№ строки	Схема	$\alpha$	$\beta$
1	I	0,5	0,5
2	II	0,6	0,6
3	III	0,7	0,7
4	IV	0,8	0,8
5	V	0,9	0,9
6	VI	1,0	1,0
7	VII	1,1	1,1
8	VIII	1,2	1,2
9	IX	1,3	1,3
0	X	1,4	1,4
	е	д	г

Схемы к задаче № 3.



**Задача 4. Внецентренное растяжение-сжатие**

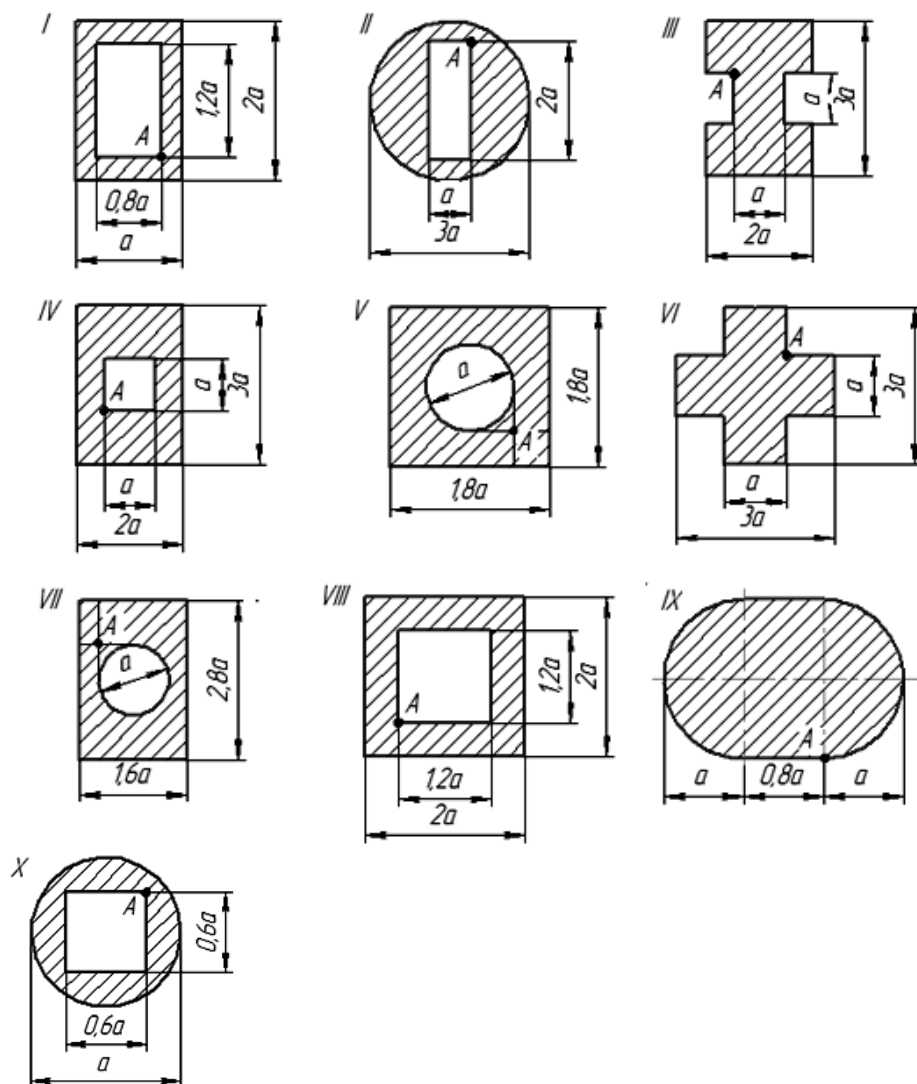
Чугунный короткий стержень, поперечное сечение которого изображено на схеме, сжимается продольной силой  $P$ , приложенной в точки  $A$ . Требуется:

1. Вычислить наибольшее растягивающее и наибольшее сжимающее напряжение в поперечном сечении, выразив эти напряжения через  $P$  и размеры сечения;
2. Найти допускаемую нагрузку  $P$  при заданных размерах сечения и допускаемых напряжениях для чугуна на сжатие  $[\sigma_C]$  и на растяжение  $[\sigma_P]$ .

Исходные данные представлены в таблице.

№ строки	схема	a, см	$[\sigma_C]$	$[\sigma_P]$
			МПа	
1	I	2	60	21
2	II	3	70	22
3	III	4	80	23
4	IV	5	90	24
5	V	6	100	25
6	VI	7	110	26
7	VII	8	120	27
8	VIII	9	130	28
9	IX	10	140	29
0	X	11	150	30
	е	д	г	в

Схемы к задаче 4



Типовой комплект заданий для входного тестирования

Математика

1. Матрица – это

Ответы:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$C = A + B$ .

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

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

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

9. Определитель- это

Ответы:

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

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

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

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

1.  $a_{11}a_{12} - a_{21}a_{22}$ ;

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

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

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

12. Матрица называется квадратной, если

Ответы:

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

13. При умножении матрицы на число

Ответы:

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

14. При умножении двух матриц должно соблюдаться условие:

Ответы:

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

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

Ответы:

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

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

Ответы:

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

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

Ответы: 1) 2, 2) 4, 3) 6, **4) 1.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### *Теоретическая механика*

1. Что такое абсолютно твердое тело?

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

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

Ответ: закон о равенстве действия и противодействия

3. Чем характеризуется состояние равновесия системы?

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

4. Что такое центр тяжести тела?

Ответ: точка, в которой приложена равнодействующая параллельных сил тяжести

5. Что называется главным вектором системы сил?

Ответ: геометрическая сумма всех действующих сил

6. Чему равна сила трения?

Ответ:  $F = fN$

7. Что такое плечо пары сил?

Ответ: кратчайшее расстояние между линиями действия сил

8. Что называется силой реакции связи?

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

9. Материальная точка - это:

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

10. Равнодействующая сила - это:

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

11. Уравновешивающая сила равна:

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

12. Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:

Ответ: связями.

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

Ответ: шарнирно-подвижная опора

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

Ответ: шарнирно-неподвижная опора

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

Ответ: заземление

16. Пространственная система сил — это:

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

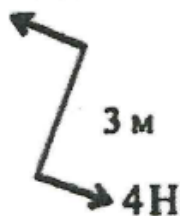
17. Центр тяжести параллелепипеда находится:

Ответ: на пересечении диагоналей фигуры

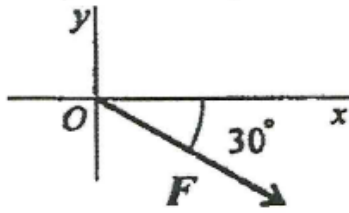
18. Центр тяжести конуса находится:

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

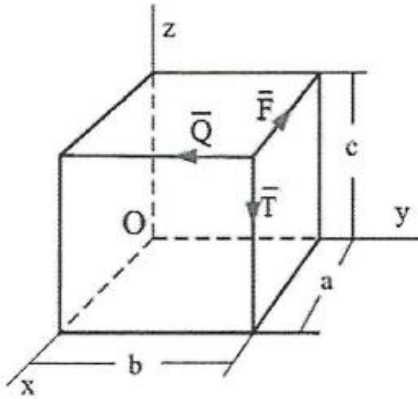
19. Определите для рисунка, чему будет равен момент пары сил:



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



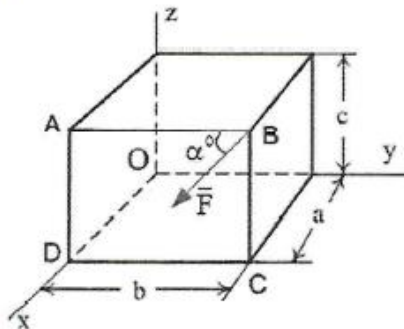
Ответ:  $F_y = -F \sin 30^\circ$



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

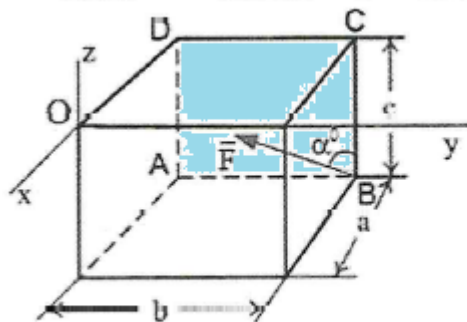
Ответ:  $Ta$

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



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

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

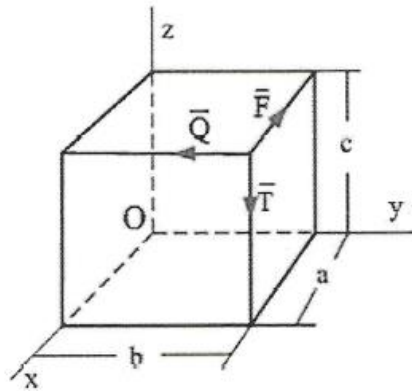


Момент силы  $\vec{F}$  относительно оси  $OY$  равен...

Ответ:  $F \cdot a \cdot \cos \alpha$



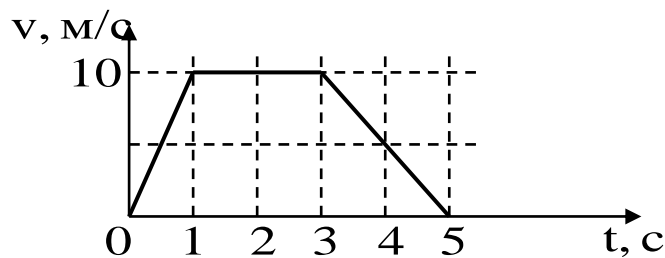
24. Момент силы  $\vec{F}$  относительно оси OZ равен...



Ответ:  $Fb$

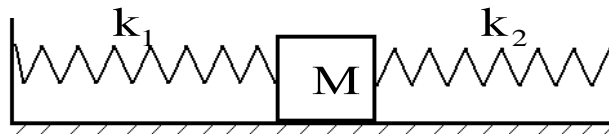
### Физика

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



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

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



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

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

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

- Б) теплостойкость
  - В) токсичность
  - Г) щелочестойкость +
10. Способность материала приобретать заданную форму вследствие различных механических воздействий – это ...
- А) плавкость
  - Б) формуемость +
  - В) полируемость
  - Г) слеживаемость
11. Другое название многослойного стекла
- А) диплекс
  - Б) триплекс +
  - В) закаленное
  - Г) стемалит
12. Существует ли жидкое (растворимое стекло)?
- А) да +
  - Б) нет
  - В) только в теории
  - Г) нет правильного варианта
13. Цементы заводского помола имеют тонкость помола ... м<sup>2</sup> / кг.
- А) 200 – 300
  - Б) 250-300 +
  - В) 340 – 400
  - Г) 320 – 380
14. Какой портландцемент предназначен для цементирования (бетонирования) скважин?
- А) дорожный
  - Б) гидрофобный
  - В) пластифицированный
  - Г) тампонажный +
15. Какой из приведенных материалов не относится к изотропным?
- А) бетон
  - Б) мрамор
  - В) дерево
  - Г) сталь

### *Основы технической механики*

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

- прочностью
- разрушением
- пластичностью
- идеальной упругостью

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

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

- сосредоточенными силами и моментами

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

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

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

3333,3 см<sup>3</sup>

333,3 см<sup>3</sup>

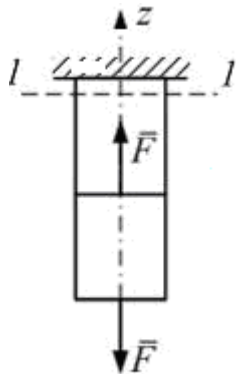
208,3 см<sup>3</sup>

83,3 см<sup>3</sup>

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

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

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



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

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

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

8. Величина  $GI_p$  при кручении называется

- жесткостью
- прочностью
- деформацией
- углом закручивания

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

- прямым изгибом
- чистым прямым изгибом

- прямым поперечным изгибом
- косым изгибом

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

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

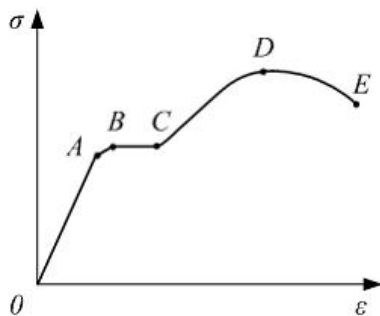
11. В прямоугольном поперечном сечении высотой  $h = 280$  мм значение изгибающего момента  $M_x = 200$  кНм. Допускаемое нормальное напряжение равно  $[\sigma] = 200$  МПа. Наименьший допустимый размер стороны  $b$  поперечного сечения равен...

- 82 мм    100 мм    77 мм    70 мм

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

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

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



- упругости;
- пропорциональности;
- текучести;
- прочности

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

1. Векторную величину, которая характеризует интенсивность распределения внутренних сил по сечению тела, называют...
  - полным напряжением в точке
  - напряженным состоянием в точке
  - нормальным напряжением
  - касательным напряжением
2. Напряжённое состояние, когда на гранях выделенного элемента возникают только касательные напряжения, называют...
  - двухосным растяжением
  - чистым сдвигом
  - объёмным
  - линейным
3. Утверждение, что напряжения и перемещения в сечениях, удалённых от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузок, называется...
  - гипотезой плоских сечений
  - принципом начальных размеров
  - принципом Сен-Венана
  - принципом независимого действия сил
4. Внецентренное растяжение и сжатие прямого стресса – такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникают...
  - нормальная сила и крутящий момент
  - нормальная сила и, как минимум, один изгибающий момент
  - нормальная сила и, как минимум, два изгибающих момента
  - нормальная сила, поперечная сила и изгибающий момент
5. При внецентренном растяжении и сжатии положение нейтральной линии
  - не зависит от величины и направления силы  $P$
  - зависит от величины и направления силы  $P$
  - зависит только от величины силы  $P$
  - зависит только от направления силы  $P$ .
6. нулевая (нейтральная линия в сечении) это...
  - прямая, на которой центробежные моменты равны нулю
  - прямая, на которой изгибающие моменты равны нулю
  - прямая, на которой касательные напряжения равны нулю.
  - прямая, на которой нормальные напряжения равны нулю
  - ось симметрии сечения.
7. Если при внецентренном сжатии точка приложения силы лежит на главной оси, то нулевая линия...
  - параллельна этой оси
  - перпендикулярна этой оси
  - проходит через точку приложения силы
  - совпадает с этой осью.
8. Опасное сечение – такое, в котором...
  - действуют наибольшие внутренние усилия
  - приложены сосредоточенные нагрузки
  - возникают наибольшие перемещения
  - расположены главные площадки.
9. Опасная точка в сечении - ...
  - такая, в которой нормальные напряжения максимальны

- такая, в которой касательные напряжения максимальны
  - такая, в которой эквивалентные напряжения максимальны
  - угловая точка сечения
  - точка, лежащая в середине длинной стороны.
10. В круглом сечении действуют нормальная сила  $N=40$  кН, изгибающий момент  $M_x=40$  кНм, крутящий момент  $M_{кр}=40$  кНм. Расчетный момент по третьей гипотезе прочности будет равен...
- 56,6 кНм
  - 69,3 кНм
  - 40 кНм
  - 52,9 кНм
11. Критическое напряжение Эйлера не превышает ...
- предела текучести
  - предела прочности
  - предела упругости
  - предела пропорциональности
12. Критическое напряжение Ясинского не превышает...
- предела текучести
  - предела прочности
  - предела упругости
  - предела пропорциональности
13. Критическое напряжение по Эйлеру определяют по формуле...
- $\sigma = \pi E / \lambda^2$
  - $\sigma = \pi^2 EI / \lambda^2$
  - $\sigma = \pi^2 EA / \lambda^2$
  - $\sigma = \pi^2 E / \lambda^2$
14. Критическое напряжение Ясинского определяют по формуле...
- $\sigma = (a-b\lambda)A$
  - $\sigma = (a-b\lambda)/A$
  - $\sigma = a-b\lambda$
  - $\sigma = \pi^2 E / \lambda^2$
15. Сжатый стержень ошибочно рассчитан по формуле Эйлера в области её неприменимости. Опасна ли эта ошибка или она приведет к перерасходу материала на изготовление стержня?
- расчет пойдет в запас устойчивости и будет перерасход материала
  - эта ошибка может привести к потере устойчивости стержня
  - формула Эйлера является универсальной и ошибки не будет
16. Как влияет длина стержня на величину критической силы?
- критическая сила пропорциональна длине стержня
  - критическая сила обратно пропорциональна длине стержня
  - критическая сила пропорциональна квадрату длины стержня
  - критическая сила обратно пропорциональна квадрату длины стержня

**Типовые вопросы к защите лабораторных работ (ПК-4)****Лабораторная работа №1****Внецентренное растяжение стального стержня**

1. Какой случай деформации называют внецентренным растяжением?
2. Какие внутренние усилия возникают в стержне при внецентренном растяжении?
3. Какая зависимость связывает напряжения и деформации при растяжении и сжатии?
4. Сформулируйте закон Гука.
5. Какой метод положен в основу опыта?
6. Что представляет собой рычажный тензометр?
7. Как определить нормальные напряжения в стержне опытным путем?
8. Как определить нормальные напряжения в стержне при внецентренном растяжении теоретическим путем?
9. Что называют нейтральной линией в сечении?
10. Как выглядит эпюра нормальных напряжений в сечении образца?
11. Изложите ход испытания.

**Лабораторная работа №2****Внецентренное сжатие металлического образца**

1. Какой вид деформации называют внецентренным сжатием?
2. Какие внутренние усилия возникают в образце при внецентренном сжатии?
3. Как вычислить изгибающий момент в рассматриваемом сечении?
4. Приведите теоретическую формулу нормальных напряжений в произвольной точке сечения при совместном сжатии и изгибе.
5. Как распределены нормальные напряжения по высоте сечения?
6. Какой метод положен в основу опыта?
7. На чем основан метод электрического тензометрирования?
8. Что представляет собой тензодатчик? Как он должен быть наклеен?
9. Что называют «базой» тензодатчика?
10. Как определить нормальные напряжения опытным путем?
11. Чему равны нормальные напряжения в центре сечения?
12. Чем можно объяснить некоторое несоответствие опытных и теоретических результатов?

**Лабораторная работа №3****Определение перемещений при косом изгибе**

1. Что называют косым изгибом?
2. Каким образом был создан случай косоугольного изгиба?
3. Сформулируйте принцип независимого действия сил.
4. Как разложить силу на главные силовые плоскости?
5. Как определить  $M_x$  и  $M_y$  в заданном сечении консольного стержня?
6. Как определить горизонтальный и вертикальный прогиб заданной точки балки теоретическим способом?
7. Как вычислить результирующее перемещение заданной точки?
8. Чему равна цена деления индикатора часового типа?



**Лабораторная работа № 4**  
**Определение критической силы в прямолинейном стержне**

1. Опишите лабораторную установку и ход опыта.
2. Что называют устойчивым, неустойчивым и безразличным равновесием?
3. Каким образом определяют достижение критической нагрузки?
4. В каком случае критическую силу можно определять по формуле Эйлера?
5. Как определяется гибкость лабораторного стержня?
6. Как учитываются условия закрепления?
7. Может ли экспериментально полученная критическая сила быть больше теоретической?
8. Как влияют начальные несовершенства на величину критической силы?

**Лабораторная работа № 5**  
**Определение критической длины центрально сжатого стержня**

1. Каким соотношением связаны критическая сила и длина стержня?
2. Опишите лабораторную установку и ход испытания.
3. Что называют приведенной длиной?
4. Что такое гибкость стержня?
5. Как учесть условия закрепления стержня?
6. Если стержень имеет начальное искривление, как отличить потерю устойчивости от дополнительного изгиба?
7. Учет влияния начальных несовершенств.

**Лабораторная работа № 6**  
**Исследование влияния условий закрепления стержня на величину критической нагрузки**

1. Приведите формулу Эйлера для критической силы.
2. Условия применимости формулы Эйлера.
3. Что называют приведенной длиной?
4. Как вычислить радиус инерции поперечного сечения?
5. Как влияют на величину силы Эйлера условия закрепления концов стержня?
6. Что называют коэффициентом приведения длины? Как он определяется для различных случаев закрепления концов?
7. Чему равно наибольшее значение этого коэффициента?
8. Во сколько раз отличается критическая сила для консольного стержня и шарнирно опертого по концам при прочих равных условиях?

**Лабораторная работа № 6**  
**Определение ударной вязкости стального образца**

1. Для чего проводят испытания на ударную вязкость?
2. Приведите формулу для вычисления ударной вязкости.
3. Как вычислить работу, затрачиваемую маятником при изломе образца?
4. Опишите последовательность выполнения опыта для определения ударной вязкости.

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

### Тема «Определение перемещений упругих систем»

1. Запишите общее дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Почему это уравнение считается приближенным?
2. Как находят постоянные интегрирования?
3. Что называют граничными условиями?
4. В чём преимущества метода начальных параметров? Запишите уравнения прогибов и углов поворота.
5. Какая зависимость связывает уравнения прогибов, углов поворота, изгибающих моментов, поперечных сил?
6. Особенности учета равномерно распределенной нагрузки.
7. Правило знаков при подстановке в уравнение метода начальных параметров.
8. Как выполнить расчет статически неопределимой балки с помощью уравнения метода начальных параметров?

### Тема «Виды напряженного и деформированного состояния. Теории прочности»

1. Какое напряженное состояние называется линейным (одноосным), плоским (двухосным) и пространственным (трехосным)?
2. Каково правило знаков для нормальных и касательных напряжений.
3. Докажите закон парности касательных напряжений.
4. Как определяют напряжения в наклонных площадках в случае плоского напряженного состояния?
5. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых взаимно перпендикулярных площадках?
6. Что называется главными напряжениями и главными площадками?
7. Как определяют положение главных площадок?
8. По каким формулам определяют главные напряжения?
9. Чему равны экстремальные касательные напряжения, и на каких площадках они действуют?
10. Как записывается обобщенный закон Гука?
11. Как определяется относительное изменение объема?
12. Почему коэффициент Пуассона для изотропных тел меньше 0,5?
13. Выведите формулы полной удельной потенциальной энергии, удельной потенциальной энергии изменения объема и удельной потенциальной энергии изменения формы.
14. Какие механические состояния может испытывать материал конструкции при её нагружении?
15. Что называется предельным состоянием материала. Чем характеризуется предельное состояние для пластичных и хрупких материалов?
16. Почему определение прочности в случаях сложного напряженного состояния приходится производить на основе результатов опытов, производимых при одноосном напряженном состоянии?
17. Что представляют теории прочности?
18. В чем сущность первой – пятой теории прочности? Укажите их недостатки и области применения.

### Тема «Сложное сопротивление»

1. Какой изгиб называется косым?
2. По какой формуле определяются нормальные напряжения при косом изгибе?
3. Как находится положение нейтральной оси при косом изгибе?

4. Как определяют положение опасных точек при косом изгибе?
5. Как определяются перемещения точек оси балки при косом изгибе?
6. Какое сложное сопротивление называют внецентренным растяжением (или сжатием)?
7. По каким формулам определяются нормальные напряжения при внецентренном растяжении и сжатии?
8. Как определяется положение нейтральной линии при внецентренном растяжении и сжатии?
9. Чему равно нормальное напряжение в центре тяжести поперечного сечения при внецентренном растяжении и сжатии?
10. Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса при изгибе с кручением?
11. Какие точки круглого поперечного сечения являются опасными при изгибе с кручением? Какое напряженное состояние возникает в этих точках?
12. Как находится расчетный (приведенный) момент (по различным теориям прочности) при изгибе с кручением бруса круглого сечения?

#### **Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

1. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?
2. Что называется критической силой и критическим напряжением?
3. Какие основные методы исследования на устойчивость вы знаете?
4. Какое дифференциальное уравнение из теории изгиба лежит в основе вывода формулы Эйлера?
5. Какой вид имеет формула Эйлера, определяющая значение критической силы?
6. Какой момент инерции обычно входит в формулу Эйлера? Возможны ли здесь исключения?
7. Что представляет собой коэффициент приведения длины и чему он равен при различных условиях закрепления концов сжатых стержней?
8. Как устанавливается предел применимости формулы Эйлера?
9. Что называется гибкостью стержней?
10. Что называется предельной гибкостью?
11. Какой вид имеет формула Ясинского для определения критических напряжений?
12. Какой вид имеет график зависимости критических напряжений от гибкости для стальных стержней?
13. Что представляет собой коэффициент? Как определяется его значение? Как проводится проверка стержней на устойчивость с его помощью?
14. Как подбирается сечение стержня при расчете на устойчивость?

#### **Тема «Расчет на динамические нагрузки. Основы метода сил»**

1. Какие нагрузки называются статическими, и какие – динамическими?
2. В чем заключается принцип Даламбера?
3. Приведите пример вычисления напряжений при равноускоренном движении.
4. Чему равен динамический коэффициент при ударе?
5. Каковы современные представления о прочности материалов, работающих в условиях переменных напряжений?
6. Что называется циклом напряжений?
7. Какие циклы изменения напряжений во времени вы знаете?
8. Что называется средним, максимальным и минимальным напряжением, амплитудой, коэффициентом асимметрии цикла напряжений?
9. Что представляет собой кривая усталости и как её получают?
10. Что называется пределом выносливости?
11. Какую величину называют базовым числом цикла?
12. Как строят диаграмму предельных амплитуд, и какой вид она имеет?

13. Как влияют размеры детали на предел выносливости? Что представляет собой масштабный коэффициент и от чего он зависит?
14. Что называется эффективным коэффициентом концентрации напряжений и коэффициентом чувствительности? Как они связаны друг с другом, и от каких факторов они зависят?
15. Как влияет на предел выносливости чистота поверхности?
16. По какой формуле определяется коэффициент запаса прочности в случае одноосного и двуосного напряженных состояний?
17. Как выбирается основная система метода сил?
18. Как вычисляются коэффициенты и свободные члены канонических уравнений метода сил?
19. Как строится окончательная эпюра изгибающих моментов по методу сил?
20. Как выполняется проверка результатов расчета по методу сил?

#### **Тема «Расчет оболочек по безмоментной теории»**

1. Что представляет собой тонкостенная осесимметричная оболочка?
2. Когда можно производить расчет тонкостенной оболочки по безмоментной теории?
3. Запишите уравнение Лапласа.
4. Какое уравнение в большинстве случаев составляется дополнительно к уравнению Лапласа для определения окружных и меридиональных напряжений в стенке осесимметричной оболочки?
5. Запишите формулы для окружных и меридиональных напряжений в стенке сферического и цилиндрического резервуаров, находящихся под действием внутреннего газового давления.