

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

03.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.1.26 Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Квалификация выпускника

Инженер-строитель

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Специализация

Строительство высотных и большепролетных зданий и  
сооружений

Курс 3, 4

Семестр 5, 6, 7

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	432 / 12	часов/зачетных единиц
Лекции	70	часов
Лабораторные работы	34	часов
Практические занятия	88	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	192	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	204	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	5	семестр
Зачет	6, 7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Программу составили:

старший преподаватель	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	Ю.М. Булдакова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	С.Г. Кудрявцев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
профессор	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Куликов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра сопротивления материалов и прикладной механики

(наименование кафедры)			
05.02.2025	протокол №	4	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.П. Иванов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Л.В., начальник технического отдела Автономного учреждения  
Республики Марий Эл Управление государственной экспертизы проектной документации и  
ре

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 13.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного и конструктивного обоснования проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений специального назначения	ПК-2.1 Выбор нормативно-методических документов, регламентирующих выполнение расчётного и конструктивного обоснования проектных решений зданий и сооружений специального назначения	<b>знания:</b> Знать нормативно-технические документы, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) специального назначения. <b>умения:</b> Уметь выбирать нормативно-технические документы, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) <b>навыки:</b> Владеть способом выбора нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) специального назначения.
2. ПК-5 Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений	ПК-5.7 Выполнение расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой	<b>знания:</b> Знать основные методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, сооружений при различных внешних воздействиях. <b>умения:</b> Уметь составить расчетную схему исследуемого объекта и решить задачу оптимального проектирования сооружений и конструкций. <b>навыки:</b> Владеть навыками практического расчета элементов конструкций при различных внешних воздействиях.
	ПК-5.3 Сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)	<b>знания:</b> Знать принципы определения основных, действующих нагрузок на элемент конструкции. <b>умения:</b> Уметь определять численные значения нагрузок, действующих на элемент конструкции. <b>навыки:</b> Владеть навыками построения расчетных схем для нагрузок, действующих на элемент конструкции.

	<p>ПК-5.4 Выбор параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>	<p><b>знания:</b> Знать состав расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок.</p> <p><b>умения:</b> Уметь составлять расчётную схему, определять условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок.</p> <p><b>навыки:</b> Владеть навыками составления расчётной схемы, определения условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок.</p>
--	--	--

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Строительная механика (ПК-2), Строительная механика (ПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Строительная механика (ПК-2), Основания и фундаменты (ПК-2), Проектирование фундаментов в сложных условиях (ПК-2), Железобетонные конструкции (спецкурс) (ПК-2), Металлические конструкции (спецкурс) (ПК-2), Вероятностные методы в теории надежности строительных конструкций (ПК-2), Строительная механика (ПК-5), Конструкции из дерева и пластмасс (ПК-5), Металлические конструкции (ПК-5), Железобетонные и каменные конструкции (общий курс) (ПК-5), Сейсмостойкость зданий и сооружений (ПК-5)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, игровое проектирование, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Расчёты на прочность и жёсткость при растяжении-сжатии и кручении</b>	<b>72</b>	ПК-2, ПК-5
Лекция. Предмет, цели и задачи курса «Сопротивление материалов». Основные понятия: прочность, жесткость, устойчивость. Расчетная схема (модель) конструкции. Геометрические модели: стержень, пластинка, оболочка,	4	

массив. Схематизация структуры и свойств материала. Упругость, пластичность и ползучесть. Классификация внешних сил. Метод сечений. Напряжение полное, нормальное и касательное. Перемещения и деформации. Деформированное состояние в точке. Основные принципы.		
Лекция. Растяжение - сжатие. Перемещения и деформации. Деформации продольные и поперечные. Коэффициент Пуассона. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях. Закон Гука. Модуль упругости. Расчёт упругих перемещений.	4	
Лекция. Механические свойства материалов. Характеристики прочности и пластичности. Диаграмма растяжения. Влияние высоких и низких температур на механические свойства. Ползучесть и релаксация напряжений. Основы расчёта на прочность и жёсткость. Условия прочности по допускаемым напряжениям и по предельным нагрузкам. Оценка жёсткости.	2	
Лекция. Напряжённое состояние чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Формулы для касательных напряжений и углов закручивания. Условия прочности и жёсткости. Результаты кручения стержней некруглого сечения. Гидродинамическая и мембранная аналогии.	4	
Практическое занятие. Расчёты на прочность и жёсткость при растяжении-сжатии.	4	
Практическое занятие. Расчёт статически определимых и статически неопределимых стержневых систем.	4	
Практическое занятие. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении стержня.	4	
Лабораторная работа. Испытания образцов различных материалов на растяжение и сжатие.	4	
Лабораторная работа. Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона.	2	
Лабораторная работа. Определение модуля сдвига.	2	
Лабораторная работа. Число твёрдости: проба по Бринелю.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение материала лекций и подготовка к лабораторным занятиям. 2. Выполнение расчётно-графического задания «Расчёты на прочность и жёсткость при растяжении-сжатии и кручении».	36	
<b>Расчёты на прочность при изгибе</b>	<b>48</b>	ПК-2, ПК-5
Лекция. Геометрические характеристики сечений. Центр тяжести сечения. Статические, осевые, полярный и центробежные моменты инерции. Зависимость моментов инерции для параллельных осей. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции.	4	
Лекция. Внутренние силовые факторы при изгибе. Дифференциальные зависимости. Чистый изгиб. Формулы для нормальных напряжений. Зависимость изменения кривизны от изгибающего момента. Жёсткость при изгибе. Рациональные конструкции балок.	4	
Лекция. Поперечный изгиб. Касательные напряжения. Формула	2	

Журавского.		
Лекция. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии. Изгиб балок на упругом основании. Модели оснований.	2	
Практическое занятие. Расчёты на прочность и жёсткость при изгибе.	8	
Лабораторная работа. Определение перемещений при изгибе.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение материала лекций и подготовка к лабораторным занятиям. 2. Выполнение расчётно-графического задания «Расчёты на прочность при изгибе балки».	24	
<b>Сложное сопротивление</b>	<b>60</b>	ПК-2, ПК-5
Лекция. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие. Распределение напряжений в поперечном сечении. Ядро сечения.	2	
Лекция. Напряжённое и деформированное состояния. Тензоры напряжений и деформаций. Главные площадки и главные напряжения. Классификация напряженных состояний. Главные оси и главные деформации. Относительное изменение объёма. Обобщённый закон Гука. Потенциальная энергия деформации.	4	
Лекция. Прочность при сложном напряжённом состоянии. Критерии пластичности и разрушения. Анализ прочности цилиндрического и сферического сосудов под давлением. Уравнение Лапласа.	2	
Лекция. О хрупком разрушении. Основные понятия. Теоретическая прочность. Масштабный эффект. Напряжённое состояние в окрестности трещин. Коэффициент интенсивности напряжений. Критическая длина трещины. Вязкость, или трещиностойкость материала. Методы повышения трещиностойкости.	2	
Практическое занятие. Расчёты на прочность при косом изгибе.	6	
Практическое занятие. Расчёты на прочность при внецентренном растяжении-сжатии.	6	
Практическое занятие. Расчёт на прочность при изгибе и кручении.	4	
Лабораторная работа. Определение главных напряжений при изгибе и кручении тонкостенной трубы методом электротензометрии.	2	
Лабораторная работа. Определение напряжений при внецентренном растяжении прямого стержня.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение материала лекций и подготовка к лабораторным занятиям. 2. Выполнение расчётно-графического задания «Расчёты на прочность при изгибе балки».	30	
Иная контактная работа: консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

**6 семестр**

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Энергетические методы. Расчёт статически неопределимых стержневых систем</b>	<b>50</b>	ПК-2, ПК-5
Лекция. Энергетические методы. Обобщённая сила и обобщённое перемещение. Работа внешних сил. Теорема взаимности работ. Свойство взаимности перемещений. Потенциальная энергия деформации пространственного стержня. Формула Кастильяно. Интегралы Максвелла-Мора. Правило Верещагина.	4	
Лекция. Расчёт статически неопределимых стержневых систем методом сил. Фермы и рамы. Степень статической неопределимости. Метод сил. Основная система. Вывод канонических уравнений метода сил. Использование свойства симметрии при расчёте статически неопределимых стержневых систем. Особенности расчёта многопролётных неразрезных балок.	2	
Практическое занятие. Определение перемещений при помощи интегралов Максвелла-Мора и правила Верещагина.	2	
Практическое занятие. Расчёт статически неопределимых стержневых систем методом сил.	4	
Лабораторная работа. Определение перемещений витых цилиндрических пружин.	2	
Лабораторная работа. Определение реакции опоры статически неопределимой балки.	4	
Лабораторная работа. Определение момента в защемлении статически неопределимой балки.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение материала лекций и подготовка к лабораторным занятиям. 2. Выполнение расчётно-графического задания «Определение перемещений. Расчёт статически неопределимых систем методом сил».	28	ПК-2, ПК-5
<b>Расчёты за пределами упругости. Устойчивость. Выносливость. Удар.</b>	<b>58</b>	
Лекция. Упругопластический изгиб балки. Разгрузка и остаточные напряжения. Предельный изгибающий момент. Пластический шарнир. Расчёт балок по предельным или разрушающим нагрузкам.	2	
Лекция. Элементарная теория удара. Энергетический метод расчёта. Вертикальный и горизонтальный удар. Удар через промежуточную массу. Определение динамических перемещений и напряжений. Испытания на удар. Ударная вязкость.	2	
Лекция. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Продольный изгиб. Критическая сила. Устойчивость прямолинейной формы равновесия. Задача Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Продольно-поперечный изгиб гибкого стержня. Понятие об устойчивости колец и труб. Устойчивость плоской	4	

формы изгиба.		
Лекция. Прочность при циклическом нагружении. Характеристики стационарного цикла. Механизм усталостного разрушения. Кривая усталости и предел выносливости. Влияние концентрации напряжений, размеров деталей и качества обработки поверхностей на предел выносливости. Коэффициенты запаса. Оценка усталостной прочности при нестационарном циклическом нагружении.	2	
Практическое занятие. Расчёты балок на прочность по предельным или разрушающим нагрузкам.	2	
Практическое занятие. Расчёты на прочность при ударном приложении нагрузки.	4	
Практическое занятие. Расчёты на устойчивость гибкого стержня.	4	
Лабораторная работа. Определение динамического коэффициента при ударном приложении нагрузки.	2	
Лабораторная работа. Определение критической силы сжатого стержня.	2	
Лабораторная работа. Поляризационно-оптический метод исследования напряжений.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение материала лекций и подготовка к лабораторным занятиям. 2. Выполнение расчётно-графического задания «Расчёты на устойчивость и удар».	32	
Иная контактная работа: консультации, зачет	0	

### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Теория упругости, пластичности и ползучести</b>	<b>108</b>	ПК-2, ПК-5
Лекция. Теория упругости, пластичности и ползучести. Ее задачи и методы. Теория напряжений. Основные принципы классической теории упругости. Силы и напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия. Напряжения на наклонных площадках. Условия на поверхности. Исследование напряженного состояния в точке тела. Главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Тензор напряжений. Интенсивность напряжений. Наибольшие касательные напряжения.	4	
Практическое занятие. Исследование дифференциальных уравнений равновесия (простейшие случаи).	2	
Практическое занятие. Исследование напряженного состояния в точке.	4	
Лекция. Составляющие перемещения и деформации. Зависимость между перемещениями и деформациями (уравнения Коши) в прямоугольной и цилиндрической системах координат. Объемная деформация. Условия совместимости деформаций (дифференциальные зависимости Сен-Венана). Тензор деформаций. Главные деформации, Интенсивность деформаций.	2	
Практическое занятие. Исследование деформации в	4	



окрестности заданной точки.	
Практическое занятие. Исследование геометрических уравнений.	2
Лекция. Обобщенный закон Гука. Зависимость между деформациями и напряжениями для изотропного материала в прямоугольной и цилиндрической системах координат. Обратная форма закона Гука для изотропного материала. Закон Гука в тензорной форме. Работа упругих тел. Потенциальная энергия деформаций.	2
Лекция. Основные уравнения теории упругости и способы их решения. Решение задачи теории упругости в перемещениях (уравнения Ляме). Решение задачи теории упругости в напряжениях при постоянстве объемных сил (уравнения Бельтрами–Митчелла). Теорема об единственности решения задачи теории упругости. Методы решения задачи теории упругости (прямой, обратный, полуобратный).	2
Практическое занятие. Оценка элементарных решений сопротивления материалов с позиций уравнений механики сплошной среды.	2
Лекция. Плоская задача теории упругости в прямоугольных координатах. Плоская деформация. Обобщенное плоское напряженное состояние. Решение плоской задачи в напряжениях (уравнение Мориса Леви). Функция напряжений Эри.	2
Практическое занятие. Определение перемещений и напряжений в консольной балке от силы, приложенной в концевом сечении.	4
Практическое занятие. Определение перемещений и напряжений в балке на двух опорах под действием равномерно распределенной нагрузки.	4
Лекция. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Основные уравнения плоской задачи теории упругости в полярных координатах. Простое радиальное напряженное состояние. Осесимметричные задачи. Решение в перемещениях. Функция напряжений для плоской задачи в полярных координатах. Решение плоской осесимметричной задачи с помощью функции напряжений.	2
Практическое занятие. Определение перемещений и напряжений в балке методом конечных разностей.	4
Практическое занятие. Определение напряжений при чистом изгибе криволинейного стержня.	2
Лекция. Осесимметричная задача пространственной теории упругости в цилиндрических координатах. Основные уравнения. решение задачи в перемещениях. Решение задачи в напряжениях. Функции напряжений при осесимметричной задаче. Простейшие осесимметричные задачи пространственной теории упругости. Сосредоточенная сила, действующая на упругое полупространство (задача Буссинеска, задача Черрути). Частные случаи загрузки упругого полупространства.	2
Практическое занятие. Нагружение клина в вершине сосредоточенной силой. Сжатие и изгиб клина.	2

Практическое занятие. Определение напряжений в основании фундамента.	2	
Лекция. Две задачи теории пластичности. Активная, пассивная и нейтральная деформации. Простое и сложное нагружения. Уравнения теории напряжений и теории деформации. Преобразование зависимостей между напряжениями и деформациями. Условия пластичности. Теория малых упруго–пластических деформаций. Теорема о разгрузке. Зависимости между интенсивностью напряжений и интенсивностью деформаций. Постановка задачи теории пластичности.	2	
Практическое занятие. Упруго–пластический изгиб стержня.	2	
Практическое занятие. Упруго–пластическое кручение стержней круглого сечения.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала. 2. Выполнение расчётно-графического задания «Плоская задача теории упругости в прямоугольной и полярной системе координат».	54	
Иная контактная работа: зачет, консультации	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического / лабораторного** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **расчётно-графических работ, контрольных работ, лабораторных работ.**

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **экзамен в 5 семестре, зачёт в 6**

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Горский, Борис Васильевич. Сборник задач по теории упругости [Текст] / Б. В. Горский, Д. Ф. Бабилов; Марийск.политехн.ин-т им.М.Горького. Горький: ГГУ, 1981. - 58 с. Экземпляры: всего 131.	131
2.	Александров, Анатолий Васильевич. Сопротивление материалов [Текст] : учеб. для студентов вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под ред. А. В. Александрова. Изд. 7-е, стер. М.: Высшая школа, 2009. - 559, [1] с. ISBN 978-5-06-006126-0. Экземпляры: всего 46.	46
3.	Сопротивление материалов [Текст] : [сб. расчетно-проектировоч. заданий и метод. указания к их выполнению] / [сост. А. В. Андреев и др. ; под ред. Ю. А. Куликова]. Изд. 5-е, перераб. и доп. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. - 90 с. Экземпляры: всего 181.	181 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Andreev_soprotivlenie_materialov.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Andreev_soprotivlenie_materialov.pdf</a>
4.	Тимошенко, С. П. Теория упругости [Текст] : научное издание / С. П. Тимошенко, Дж. Гудьер ; пер. М. И. Рейтман ; ред. Г. С. Шапиро. Москва: Наука, 1975. - 576 с. Экземпляры: всего 5.	5
5.	Куликов, Юрий Александрович. Сопротивление материалов [Текст] : курс лекций : учебное пособие / Ю. А. Куликов. Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 268, [1] с. ISBN 978-5-8114-2449-8. Экземпляры: всего 57.	57
6.	Беляев, Николай Михайлович. Сопротивление материалов [Текст] / Беляев Николай Михайлович. 15-е изд., перераб. Москва: Наука, 1976. - 607 с. Экземпляры: всего 21.	21
7.	Феодосьев, Всеволод Иванович. Сопротивление материалов [Текст] : учеб. для студентов вузов / В. И. Феодосьев. 10-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 588 с. ISBN 5-7038-1588-6. Экземпляры: всего 30.	30
8.	Сопротивление материалов [Текст] : пособие по решению задач / И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын и др. 6-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2004. - 508 с. ISBN 5-8114-0555-3. Экземпляры: всего 27.	27
9.	Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности [Электронный ресурс] / Молотников В. Я., Молотникова А. А. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 532 с. ISBN 978-5-507-47969-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/335192">https://e.lanbook.com/book/335192</a>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ</b>		

СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	153 (I)	ИЗМЕРИТЕЛЬН.СИСТЕМА СИИТ-3 (1), ИЗМЕРИТЕЛЬН.СИСТЕМА СИИТ-3 (1), ИСПЫТ.МАШИНА ГРМ-1 (1), Копер маятниковый WRM (1969г) (1), МАШИНА КМ-50-1 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ ИР 5047 50-02 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ Р-5 (1), ОСЦИЛЛОГРАФ МО 71.1 (1), УН.ИСПЫТ МАШИНАГМС20 (1), УСТАНОВКА ППУ-7 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	154 (I)	Автоматизированный комплекс для проведения оценок виброак. полей огражд.конструк (1), Измеритель "ИДХ-1" (1), Измеритель "ЛТИ" (1), МОДЕЛЬ ДЛЯ ДЕМОНСТР (1), УСТАНОВКА ЦЕНТР УД. (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	155 (I)	Лабораторная установка"Модель М1" (1), Лабораторная установка"Модель М2" (1), Лабораторная установка"Модель М3" (1), Лабораторная установка"Модель М4" (1), МАШИНА Р-10 (1), МАШИНА Р-20 (1), Экран на штативе 180x180 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio

		Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	---

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Способность твердого тела сопротивляться внешним нагрузкам, не разрушаясь (способность сопротивляться разрушению), называется...

1. прочностью
2. жесткостью
3. устойчивостью
4. выносливостью

2. Способность твердого тела сопротивляться изменению геометрических размеров и формы

(способность сопротивляться деформированию) называется...

1. жесткостью
2. выносливостью
3. устойчивостью
4. прочностью

3. Свойство твердых тел возвращаться к своим первоначальным размерам после прекращения действия внешних сил называется...

1. упругостью
2. устойчивостью
3. выносливостью
4. прочностью

4. Свойство твердых тел сохранять остаточную деформацию называется...

1. пластичностью
2. жесткостью
3. прочностью
4. выносливостью

5. Принцип, утверждающий, что результат действия на тело системы сил равен сумме результатов от действия каждой силы отдельно, называется...

1. принципом независимости действия сил
2. принципом Сен-Вена
3. принципом начальных размеров
4. все утверждения верны

6. Принцип, утверждающий, что при упругих деформациях в большинстве случаев перемещения, возникающие в конструкции, малы и форма конструкции при этом изменяется незначительно, называется...

1. принципом начальных размеров
2. принципом суперпозиции
3. принципом Сен-Вена
4. принципом независимости действия сил

7. При схематизации свойств материала тела, в курсе сопротивление материалов, предполагают, что

материал является...

1. сплошным, однородным, изотропным и линейно-упругим
2. прочным и упругим
3. пластичным и изотропным
4. хрупким и идеально упругим

8. Материал, у которого при переходе от одной точки к другой свойства не изменяются, называется...

1. однородным
2. изотропным
3. сплошным
4. упругим

9. Материал, у которого механические свойства во всех направлениях одинаковы, называется...

1. изотропным
2. анизотропным
3. однородным
4. линейно-упругим

10. Тело, длина которого  $l$  существенно превышает характерные размеры поперечного сечения (ширины и высоты)  $b$  и  $h$ , называется...

1. стержнем (брусом)
2. пластинкой
3. оболочкой
4. массивом (пространственным телом)

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### **5 семестр (экзамен)**

1. Основные положения курса «Сопротивление материалов». Гипотезы о свойствах материала. Принципы курса. Реальный объект и расчетная схема. Классификация тел по геометрическим параметрам. Классификация внешних сил.
2. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях стержня.
3. Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное.
4. Выражение внутренних силовых факторов в сечении стержня через напряжение.
5. Методы расчета конструкций на прочность. Метод допускаемых напряжений. Метод предельных

состояний. Метод разрушающих нагрузок.

6. Растяжение и сжатие прямого стержня. Внутренние силы и напряжения в поперечном сечении стержня. Гипотеза плоских сечений. Закон Гука.

7. Перемещения поперечных сечений стержня при растяжении и сжатии. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент Пуассона.

8. Понятие о чистом сдвиге. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между модулями упругости при растяжении и при сдвиге.

9. Кручение. Определение напряжений и углов закручивания при кручении стержня круглого поперечного сечения. Полярный момент инерции и полярный момент сопротивления круга и кольца.

10. Изгиб. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня при плоском изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки при изгибе.

11. Чистый прямой изгиб. Определение нормальных напряжений. Осевой момент инерции простейших фигур.

12. Напряжения в сечении стержня при плоском поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского.

13. Перемещения при плоском поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии стержня. Интегрирование дифференциального уравнения изогнутой оси балки и определение постоянных интегрирования.

14. Понятие напряженного состояния в точке. Тензор напряжений.

15. Определение напряжений на наклонной площадке. Условия на поверхности тела.

16. Исследование напряженного состояния в точке тела. Главные площадки и главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Три типа напряженных состояний.

17. Обобщенный закон Гука для анизотропного и изотропного тела.

18. Потенциальная энергия деформации в общем случае напряженного состояния. Удельная потенциальная энергия изменения объема и формы.

19. Плоское напряженное состояние. Определение нормального и касательного напряжений на наклонной площадке. Главные площадки и главные напряжения.

20. Вычисление величины главных напряжений и направлений главных площадок. Наибольшие касательные напряжения.

21. Критерии (теории) прочности и пластичности. Задачи теорий прочности. Критерии наибольших нормальных напряжений и наибольших относительных удлинений.

22. Критерий наибольших касательных напряжений и удельной потенциальной энергии формоизменения. Теория прочности Мора.

23. Косой изгиб. Определение напряжений при косом изгибе стержня. Расчеты на прочность.

24. Определение перемещений при косом изгибе стержня. Расчеты на жесткость.

25. Изгиб стержня при действии продольных и поперечных сил.

26. Внецентренное сжатие-растяжение стержня. Расчеты на прочность стержней при внецентренном сжатии.



27. Ядро сечения.

### **6 семестр (зачет)**

1. Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения.
2. Теорема Кастилиано. Обобщенная сила и обобщенное перемещение.
3. Интеграл Мора.
4. Способ Верещагина.
5. Теоремы о взаимности работ и перемещений.
6. Связи, накладываемые на систему. Связи внешние и внутренние, необходимые и дополнительные. Степень статической неопределимости системы.
7. Выбор основной системы. Метод сил.
8. Канонические уравнения метода сил.
9. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости систем.
10. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

### **7 семестр (зачет)**

1. Сформулируйте основные принципы классической теории упругости. Какие тела называются однородными, изотропными, анизотропными, ортотропными. Силы поверхностные и объемные. Понятие о напряжении (полное, нормальное, касательное).
2. Дифференциальные уравнения равновесия.
3. Напряжения на наклонных площадках. Условия на поверхности тела.
4. Исследование напряженного состояния в точке тела. Главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Тензор напряжений.
5. Уравнения Коши. Объемная деформация. Уравнение неразрывности деформаций Сен-Венана.
6. Обобщенный закон Гука. Коэффициент Пуассона.
7. Работа упругих сил. Потенциальная энергия упругой деформации.
8. Основные уравнения теории упругости (статические, геометрические, физические) и способы их решения. Типы граничных условий на поверхности тела (первая краевая задача, вторая краевая задача, третья краевая задача).
9. Решение задачи теории упругости в перемещениях. Уравнения Ламе. Условия на поверхности тела, выраженные через перемещения.
10. Теорема единственности. Методы решения задач теории упругости.
11. Плоская задача теории упругости в прямоугольных координатах: плоская деформация, обобщенное плоское напряженное состояние.
12. Решение плоской задачи теории упругости в напряжениях. Функция напряжений Эри.
13. Методы решения плоской задачи для прямоугольных односвязных областей (решение в

полиномах, метод тригонометрических рядов Рибьера-Файлона, метод конечных разностей/метод сеток)

14. Плоская задача теории упругости в прямоугольных координатах: балка на двух опорах под действием равномерно распределенной нагрузки.

15. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Функция напряжений для плоской задачи в полярных координатах.

16. Клин, нагруженный в вершине сосредоточенной силой. Сжатие клина. Изгиб клина.

17. Действие сосредоточенной силы, приложенной к границе полуплоскости.

18. Что называется пластинкой? Основные гипотезы теории изгиба тонких пластин. Усилия в пластинке. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки. Цилиндрическая жесткость.

19. Что называется оболочкой? Основные гипотезы теории расчета тонких оболочек. Условия существования безмоментного напряженного состояния.