

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСА

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

13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.3 Основы моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния  
строительных конструкций

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Информационные системы и технологии в строительстве

Курс 2  
Семестр 3, 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	252 / 7	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	18	часов
Практические занятия	54	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	108	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	108	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	4	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	3	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	О.Г. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

		(наименование кафедры)	
05.02.2024	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): Татаринов Тимофей Николаевич, генеральный директор ООО "Мобильные  
решения для строительства"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 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 проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПК-2.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	<p><b>знания:</b> Знать основные методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, сооружений при различных внешних воздействиях</p> <p><b>умения:</b> Уметь составить расчетную схему исследуемого объекта и решить задачу оптимального проектирования конструкций и сооружений</p> <p><b>навыки:</b> Владеть навыками практического расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций, сооружений при различных внешних воздействиях</p>
	ПК-2.4 Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского	<p><b>знания:</b> Знать основные методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, сооружений при различных внешних воздействиях</p> <p><b>умения:</b> Уметь составить расчетную схему исследуемого объекта и решить задачу оптимального проектирования конструкций и сооружений</p> <p><b>навыки:</b> Владеть навыками практического расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций, сооружений при различных внешних воздействиях</p>

<p>2. ПК-3 Выполнение работ и управление работами по созданию и сопровождению специализированных информационных систем, автоматизирующих задачи инженерно-технического проектирования и строительного производства</p>	<p>ПК-3.1 Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ</p>	<p><b>знания:</b> Знать средства и методы производства лабораторных испытаний для выявления и оценки свойств и качеств ИС, их окружения или их частей; методы, приемы и средства численного анализа, методы математической обработки данных</p> <p><b>умения:</b> Уметь проводить лабораторные испытания материалов, составляющих структуру, основание и окружение исследуемого объекта материалов и веществ для производства работ по инженерно-техническому проектированию ИС; моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию ИС</p> <p><b>навыки:</b> Владеть навыками проведения лабораторных испытаний, экспериментов, моделирования для производства работ по инженерно-техническому проектированию ИС; моделирования свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию ИС</p>
--	--	--

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Стандарты и своды правил проектирования строительных конструкций при разработке информационных моделей объектов капитального строительства (ПК-2), Информационное (BIM) моделирование строительных конструкций зданий и сооружений (ПК-2), Системы и методы моделирования оснований и фундаментов (ПК-2), Информационные технологии в отрасли (ПК-3), Основы организации строительного производства (ПК-3), Моделирование технологических процессов реализации проектов строительства (ПК-3), Информационные (BIM) модели в строительстве (ПК-3), Функциональные возможности программ для создания структурных элементов информационных моделей зданий (ПК-3), Принципы разработки планов проектов, реализуемых с применением технологий информационного моделирования зданий (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии,

реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

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

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Статика</b>	<b>47</b>	ПК-2, ПК-3
Лекция. Основные понятия и аксиомы статики. Связи и реакции связей.	2	
Практическое занятие. Понятие о силе и системе сил. Проекция силы на ось.	1	
Лекция. Плоская система сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы определения равнодействующей сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.	2	
Практическое занятие. Расчетная схема плоской системы сходящихся сил. Система уравнений равновесия плоской сходящейся системы сил.	1	
Лекция. Моменты силы. Основные понятия и соотношения. Теория пар. Сложение параллельных сил. Пара и момент пары. Теорема об условии эквивалентности пар. Сложение пар. Условия уравновешенности системы пар.	2	
Практическое занятие. Расчетная схема плоской системы произвольно расположенных сил. Система уравнений равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.	1	
Лекция. Пространственная система сил. Пространственная сходящаяся система сил. Произвольная пространственная система сил.	2	
Практическое занятие. Расчетная схема пространственной сходящейся системы сил. Система уравнений равновесия	1	
Лекция. Параллельные силы. Система параллельных сил. Сложение параллельных сил. Параллельные силы, распределенные по отрезку прямой.	2	
Практическое занятие. Определение равнодействующей и координаты центра параллельных сил. Центр тяжести. Центр масс. Методы нахождения центра тяжести. Определение положения центра тяжести фигуры.	1	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала; 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. Выполнение расчетно-проектировочных заданий: "Равновесие плоской системы сил". "Равновесие системы сочлененных тел". "Равновесие простых плоских ферм" "Равновесие пространственной системы сил" "Центр тяжести тел" 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ. 5. Подготовка к БРК	32	
<b>Растяжение - сжатие</b>	<b>39</b>	ПК-2, ПК-3
Лекция. Задачи и основные понятия курса сопротивления материалов. Прочность, жесткость, устойчивость. Задачи, решаемые в сопротивлении материалов. Объекты, изучаемые в сопротивлении материалов. Основные гипотезы. Метод сечений, внутренние силовые факторы.	2	
Практическое занятие. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Правило знаков	1	
Практическое занятие. Построение эпюр внутренних силовых факторов.	2	
Лекция. Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное. Связь внутренних силовых факторов с напряжениями. Перемещения и деформации (линейные, угловые).	2	
Практическое занятие. Растяжение и сжатие прямого стержня. Внутренние силы и напряжения в поперечном сечении стержня. Перемещения и деформации. Закон Гука.	1	
Практическое занятие. Механические испытания материалов на растяжение и сжатие. Механические характеристики материалов. Методы расчета на прочность.	1	
Практическое занятие. «Испытание образца из стали на растяжение».	1	
Практическое занятие. «Испытание на сжатие образцов из различных материалов».	1	
Практическое занятие. «Определение числа твердости металла методом Бринелля».	1	
Практическое занятие. Расчеты на прочность и жесткость стержня при растяжении-сжатии.	1	
Практическое занятие. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии статически неопределимых систем	1	
Практическое занятие. «Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона».	1	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала; 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. Выполнение расчетно-проектировочного задания: "Расчёты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии" 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ, подготовка к БРК.	24	
<b>Кручение</b>	<b>22</b>	ПК-2, ПК-3
Лекция. Чистый сдвиг. Диаграмма напряжений при чистом сдвиге. Закон Гука. Анализ напряженного состояния. Пример расчета соединений работающих на сдвиг. Кручение стержня круглого поперечного сечения.	2	
Практическое занятие. Расчет круглых брусев на прочность при кручении.	1	
Лекция. Вывод формулы касательного напряжения в поперечном сечении. Полярный момент инерции. Расчеты на прочность и жесткость.	2	
Практическое занятие. Построение эпюр касательных напряжений, определение угла закручивания.	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала; 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. Выполнение расчетно-проектировочного задания: "Расчёты на прочность и жесткость при кручении" 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ, подготовка к БРК.	16	
Иная контактная работа:	0	

#### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Геометрические характеристики поперечных сечений стержня.</b>	<b>12</b>	ПК-2, ПК-3
Лекция. Статические моменты площади. Центр тяжести площади. Осевые и центробежные моменты инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат. Зависимость моментов инерции сечения при повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции сложных фигур. Радиус инерции.	2	
Практическое занятие. Определение геометрических характеристик плоских поперечных сечений	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала; 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ, подготовка к экзамену.	6	
<b>Плоский изгиб</b>	<b>26</b>	ПК-2, ПК-3

Лекция. Плоский поперечный изгиб стержня. Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Зависимость изменения кривизны оси стержня от изгибающего момента.	2	ПК-2, ПК-3
Лекция. Нормальные напряжения при плоском поперечном изгибе стержня. Касательные напряжения (формула Д.И. Журавского).	2	
Практическое занятие. Расчеты на прочность при плоском поперечном изгибе.	6	
Лекция. Перемещения при плоском поперечном изгибе стержня. Дифференциальное уравнение упругой линии стержня. Интегрирование дифференциального уравнения и определение произвольных постоянных. Метод начальных параметров.	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа: «Определение упругих перемещений при плоском изгибе балки»	2	
Практическое занятие. Расчет на жесткость при плоском поперечном изгибе стержня.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР 1. Изучение лекционного материала; 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. Выполнение расчетно-проектировочного задания: "Построение эпюр ВСФ при изгибе" "Расчёты на прочность при изгибе балки" "Расчёты на жесткость при изгибе" 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ, защита выполненных лабораторных работ, подготовка к экзамену.	8	
<b>Основы теории напряженного и деформированного состояния</b>	<b>24</b>	
Лекция. Теория напряжений. напряжения на наклонной площадке общего положения. Тензор напряжений. Главные оси и главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Классификация напряженных	2	
Лекция. Теория деформаций. Тензор деформаций. Главные оси и главные деформации. Относительное изменение объема. Обобщенный закон Гука. Модели изотропного и анизотропного тела. Удельная потенциальная энергия деформации: энергия изменения объема и энергия изменения	2	
Практическое занятие. Исследование напряженного состояния в точке	2	
Лекция. Плоское напряженное состояние. Нормальное и касательное напряжения на наклонной площадке. Главные напряжения и направления главных площадок. Экстремальные касательные напряжения.	2	
Практическое занятие. Анализ плоского напряженного состояния.	2	
Практическое занятие. Прочность при сложном напряженном состоянии. Понятие о предельном напряженном состоянии и эквивалентном напряжении. Теории прочности. Теория прочности Мора.	2	



Лабораторная работа. Определение главных напряжений при изгибе с кручением тонкостенной трубы.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала; 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. Выполнение расчетно-проектировочного задания: "Расчёты на прочность при комбинированном нагружении стержня" 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ, защита выполненных лабораторных работ, подготовка к экзамену.	8	
<b>Сложное сопротивление</b>	<b>18</b>	ПК-2, ПК-3
Лекция. Комбинированное нагружение стержня. Косой изгиб. Определение нормальных напряжений и положений нейтральной линии в поперечном сечении.	2	
Практическое занятие. Расчеты на прочность и жесткость при косом изгибе. Подбор сечений.	2	
Практическое занятие. Изгиб с растяжением. Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Ядро сечения.	2	
Лабораторная работа. Определение напряжений при внецентренном растяжении прямого стержня	2	
Практическое занятие. Расчеты на прочность при внецентренном растяжении-сжатии стержня	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала; 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. Выполнение расчетно-проектировочного задания: "Расчёты на прочность при комбинированном нагружении стержня" 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ, защита выполненных лабораторных работ, подготовка к экзамену.	8	ПК-2, ПК-3
<b>Определение перемещений и расчет статически неопределимых систем</b>	<b>28</b>	
Лекция. Перемещения в стержне при произвольной нагрузке. Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения. Теорема Кастилиано.	2	
Практическое занятие. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Теоремы о взаимности работ и перемещений	2	
Лабораторная работа. Проверка теоремы о взаимности перемещений	2	
Лабораторная работа. Определение упругих перемещений плоских рам	2	
Лабораторная работа. Определение упругих перемещений пространственной рамы	2	
Практическое занятие. Определение перемещений в статически определимых системах.	2	
Практическое занятие. Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости. Метод сил. Канонические уравнения метода сил.	2	

Практическое занятие. Примеры расчета статически неопределимых систем методом сил.	4
Лабораторная работа. Определение реакции опоры статически неопределимой балки	2
Лабораторная работа. Определение момента в защемлении однопролетной статически неопределимой балки.	2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР 1. Изучение лекционного материала; 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. Выполнение расчетно-проектировочного задания: "Определение перемещений. Расчет статически неопределимых систем" 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ, защита выполненных лабораторных работ, подготовка к экзамену.	6
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

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

Изучение дисциплины "Основы моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния строительных конструкций" 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 "Основы моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния строительных конструкций", 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 "Основы моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния строительных конструкций".

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Основы моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния строительных конструкций", 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 "Основы моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния строительных конструкций", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины "Основы моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния строительных конструкций" включает выполнение расчётно-графической работы,

контрольной работы, и лабораторной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Основы моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния строительных конструкций" является балльно-рейтинговый контроль, экзамен.

## 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.	Лоскутов, Юрий Васильевич. Лекции по теоретической механике [Текст] : учебное пособие / Ю. В. Лоскутов; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 179 с. ISBN 978-5-8158-1563-6. Экземпляры: всего 27.	27 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Loskutov_Lektsii_teor_mekh_2015.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Loskutov_Lektsii_teor_mekh_2015.pdf</a>
2.	Журавлев, Евгений Алексеевич. Теоретическая механика [Текст] : курс лекций : [для студентов направлений подготовки 250400, 190600, 220400 всех форм обучения] / Е. А. Журавлев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 140 с. ISBN 978-5-8158-1281-9. Экземпляры: всего 84.	84 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Zhuravlev_teoredichesk_aia_mexanika_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Zhuravlev_teoredichesk_aia_mexanika_2014.pdf</a>
3.	Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики [Текст] : учебник / С. М. Тарг. Изд. 19-е, стер. М.: Высшая школа, 2009. - 415, [1] с. ISBN 978-5-06-006114-7. Экземпляры: всего 55.	55
4.	Шлычков, Сергей Владимирович. Теоретическая механика [Текст] : учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-графической работы / С. В. Шлычков; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 54 с. ISBN 978-5-8158-1733-3. Экземпляры: всего 63.	63 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Shlichkov_teoretichesk_aia_mexanika_2016.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Shlichkov_teoretichesk_aia_mexanika_2016.pdf</a>
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 56.	56
6.	Куликов, Ю. А. Сопротивление материалов. Курс лекций [Электронный ресурс] / Куликов Ю. А. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 272 с. ISBN 978-5-8114-2449-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/209807">https://e.lanbook.com/book/209807</a>
7.	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.	46

	- 559, [1] с. ISBN 978-5-06-006126-0. Экземпляры: всего 46.	
8.	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>
9.	Кудрявцев, Сергей Геннадьевич. Эпюры внутренних силовых факторов : учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-проектировочных заданий для студентов направления "Строительство" / С. Г. Кудрявцев; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 74 с. ISBN 978-5-8158-1985-6.	39 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Kudriavcev_epuri_vnutrennix_silovix_faktorov_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kudriavcev_epuri_vnutrennix_silovix_faktorov_2018.pdf</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), Копировальная машина FC-210 (1), МАШИНА КМ-50-1 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ ИР 5047 50-02 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ Р-5 (1), Монитор LCD Samsung 19" SM 940 N (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.конструкций (1), Измеритель " ИДХ-1" (1), Измеритель " ЛТИ " (1), МОДЕЛЬ ДЛЯ ДЕМОНСТР (1), МОДЕЛЬ КИТАЙСК.ВОЛГО (1), Монитор 17" DELL (1), Монитор 19" Samsung 940MG (DOCSK) (1), Монитор LCD Samsung SM 17" (1), Ноутбук Samsung NP -RF 511-S02RU 15,6" (1), Ноутбук Voyager W510L i740(PM 1,73/533)i915GM/512/60 (1), ПК ICL RAY S301.2 сист.блок.клавиат.мышь.монитор	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

		Samsung P2250G KUV WZ1217) (1), ПРИБОР ФИЗИЧЕСКИЙ МО (1), Принтер Canon Jet Pixma iP4700 (1), Сист. блок Pen D 945 3.4 DDR 2 1024*2/FDD 3.5/250 Gb/DVD- RW/кл+мышь+коврик (1), Систем.блок P-Athlon64 X2 6000/1024*2Мб/320 Gb/клавиатура+мышь+коврик (1), УСТАНОВКА ЦЕНТР УД. (1), Комплект учебной мебели (1)	
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), МОДЕЛЬ КОНУС ТРЕНИЯ (1), Экран на штативе 180х180 (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.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо

Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично
-----------------	---	---------

### 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.

#### Пример задания для РГР

Определить реакции гладких связей и усилия в стержнях кронштейна  $ABC$ . К шарниру  $B$  присоединена нерастяжимая нить, проходящая через неподвижный блок. На другом конце нити крепится цилиндр весом  $Q = 4$  кН, находящийся на гладкой наклонной плоскости. Угол  $\alpha = 30^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 30^\circ$ . Для определения усилий в стержнях и реакций гладких связей использовать уравнения равновесия системы сходящихся сил.

#### Пример задания для контрольной работы

Для балки, схема которой представлена, определить реакции опор, построить эпюру поперечных сил и эпюру изгибающих моментов. Величины  $F, a$  заданы. Максимальное значение изгибающего момента  $M_{max}$  (по абсолютной величине) равно \_\_\_\_\_.

Пример экзаменационного билета:

1. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях стержня.
2. Напряжения в сечении стержня при плоском поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского.
3. Задача: Рама состоит из двух частей, соединенных шарниром. В точка А и Е закреплена

при помощи шарниров. Приложенная нагрузка представлена на рисунке. Размеры даны в метрах. Найти реакции опор.

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

##### Семестр 3

##### Вопросы по первой части курса (БРК)

1. Основные понятия статики. Аксиомы статики.
2. Основные типы связей и реакции связей.
3. Момент силы относительно точки. Алгебраический момент силы относительно точки.
4. Система сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.
5. Пара сил. Момент пары сил. Свойства пары сил.
6. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
7. Момент силы относительно оси.
8. Основная теорема статики. Главный вектор и главный момент данной системы сил.
9. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
10. Система параллельных сил. Распределенная сила.
11. Понятие о центре тяжести. Способы определения центра тяжести тел.

##### Семестр 4

##### Вопросы по второй части курса (экзамен)

1. Основные понятия курса «Сопротивление материалов»: прочность, жёсткость, устойчивость. Расчетная схема конструкции.
2. Схематизация по форме изучаемых объектов.
3. Основные гипотезы о свойствах материала. Схематизация внешних нагрузок.
4. Метод сечений. Внутренние силовые факторы (ВСФ).
5. Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное.
6. Перемещения и деформации (линейные, угловые).
7. Растяжение и сжатие прямого стержня. Гипотеза плоских сечений. Внутренние силы и напряжения в поперечном сечении стержня.
8. Закон Гука. Модуль упругости.
9. Деформации продольные и поперечные. Коэффициент Пуассона.
10. Механические испытания материалов на растяжение и сжатие.
11. Диаграммы растяжения пластичных материалов. Условная и истинная диаграммы напряжений.

12. Механические характеристики материалов.
13. Метод допускаемых напряжений. Коэффициент запаса. Условия прочности при растяжении-сжатии.
14. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига.
15. Полярный момент инерции и полярный момент сопротивления круга.
16. Формула для определения касательного напряжения при кручении стержня круглого поперечного сечения.
17. Определение взаимного угла поворота сечений. Относительный угол закручивания.
18. Условия прочности и условия жесткости при кручении стержня круглого поперечного сечения.
19. Статические моменты площади.
20. Осевые и центробежные моменты инерции. Осевые моменты инерции простейших фигур (прямоугольник, круг).
21. Плоский изгиб стержня. Внутренние силовые факторы. Правило знаков.
22. Чистый изгиб. Формула для определения нормального напряжения при чистом изгибе. Условия прочности при плоском поперечном изгибе балки.
23. Рациональные формы поперечных сечений балок: двутавр, швеллер.

Пример экзаменационного билета:

1. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях стержня.
2. Напряжения в сечении стержня при плоском поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского.
3. Задача: Рама состоит из двух частей, соединенных шарниром. В точка А и Е закреплена при помощи шарниров. Приложенная нагрузка представлена на рисунке. Размеры даны в метрах. Найти реакции опор.