



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу составили:

старший преподаватель (должность)	СМиПМ (кафедра)	СОГЛАСОВАНО	Ю.М. Булдакова (И.О. Фамилия)
--------------------------------------	--------------------	-------------	----------------------------------

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

		(наименование кафедры)	
25.01.2023 (дата)	протокол №	4	

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	А.А. Медяков (И.О. Фамилия)
---------------------	-------------	--------------------------------

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

	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков (И.О. Фамилия)
--	-------------	--------------------------------

Эксперт(ы): Фадеев Александр Алерьевич, Технический директор-главный инженер Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 Филиала Марий Эл и Чувашия ПАО "Т Плюс"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.03.2023 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. ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.1 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	<p><b>знания:</b> Знать принципы определения основных, действующих нагрузок на элемент теплотехнических установок</p> <p><b>умения:</b> Уметь определять численные значения нагрузок, действующих на элемент теплотехнических установок</p> <p><b>навыки:</b> Владеть навыками построения расчетных схем для нагрузок, действующих на элемент теплотехнических установок</p>
2. ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	<p><b>знания:</b> Знать характеристики физических процессов (явлений), характерных для профессиональной деятельности, на основе теоретического или экспериментального исследования</p> <p><b>умения:</b> Уметь классифицировать физические процессы (явления) и задачи характерные для профессиональной деятельности, на основе теоретического или экспериментального исследования</p> <p><b>навыки:</b> Владеть навыками выявления и классификации физических процессов (явлений) и использования этих навыков для решения профессиональных задач с использованием основ теоретических и экспериментальных исследований</p>

3. ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ОПК-5.3 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	<b>знания:</b> Знать основные методы расчета на прочность элементов теплотехнических установок с учетом условий их работы <b>умения:</b> Уметь составить расчетную схему исследуемого объекта и решить задачу оптимального проектирования элементов теплотехнических установок <b>навыки:</b> Владеть навыками практического расчета элементов теплотехнических установок при различных внешних воздействиях
--	---	--

## 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: Газодинамика (ОПК-4), Техническая термодинамика (ОПК-4), Математика (ОПК-3), Теоретическая механика (ОПК-3), Техническая термодинамика (ОПК-3), Материаловедение, технология конструкционных материалов (ОПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Тепломассообмен (ОПК-4), Тепломассообмен (ОПК-3), Надежность технических систем (ОПК-3), Тепломассообмен (ОПК-5); практика: Учебная практика. Ознакомительная практика (ОПК-4), Учебная практика. Ознакомительная практика (ОПК-3), Учебная практика. Ознакомительная практика (ОПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-3), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-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 занятия, процедуры самообучения

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

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основные понятия и исходные положения курса</b>	<b>24</b>	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5

Лекция. Основные понятия курса «Соппротивление материалов». Схематизация элементов конструкций и внешних нагрузок. Основные гипотезы о свойствах материала. Принципы курса. Метод сечений. Внутренние силы и внутренние силовые факторы.	2	
Практическое занятие. Метод сечений. Построение эпюр продольных сил и крутящих моментов для стержней.	4	
Лекция. Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное. Связь внутренних силовых факторов с напряжениями. Перемещения и деформации (линейные, угловые).	2	
Практическое занятие. Метод сечений. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для балок.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. изучение лекционного материала; 2. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы, тестовых заданий на ЭК.	12	
<b>Растяжение и сжатие</b>	<b>20</b>	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Растяжение и сжатие прямого стержня. Внутренние силы и напряжения в поперечном сечении стержня. Перемещения и деформации. Закон Гука. Потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии.	2	
Лекция. Механические свойства материалов. Характеристики прочности и пластичности. Влияние высоких и низких температур на механические свойства. Методы расчета элементов конструкций.	2	
Практическое занятие. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии статически определимых систем.	4	
Практическое занятие. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии статически неопределимых систем. Определение температурных напряжений.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. изучение лекционного материала; 2. выполнение РГР «Расчёты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии, кручении прямого стержня»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы, тестовых заданий на ЭК.	10	
<b>Сдвиг и кручение</b>	<b>16</b>	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Напряженное 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.	2	
Практическое занятие. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении стержня круглого поперечного сечения.	4	
Практическое занятие. Практические расчеты соединений, работающих на сдвиг.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. изучение лекционного материала; 2. выполнение РГР «Расчёты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии, кручении прямого стержня»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы, тестовых заданий на ЭК.	8	
<b>Геометрические характеристики поперечных сечений стержня</b>	<b>12</b>	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
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 сечений.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. изучение лекционного материала; 2. выполнение РГР «Расчёты на прочность при плоском изгибе»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы, тестовых заданий на ЭК.	6	
<b>Плоский изгиб</b>	<b>36</b>	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Плоский поперечный изгиб стержня. Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Зависимость изменения кривизны оси стержня от изгибающего момента. Потенциальная энергия деформации при чистом изгибе.	2	
Лекция. Нормальные напряжения при плоском поперечном изгибе стержня. Касательные напряжения (формула Д.И. Журавского).	2	
Практическое занятие. Расчет на прочность при плоском 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	
Практическое занятие. Расчет на жесткость при плоском поперечном изгибе стержня.	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. изучение лекционного материала; 2. выполнение РГР «Расчёты на прочность при плоском изгибе»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы, тестовых заданий на ЭК.	18	
Иная контактная работа: выполнение контрольной работы, консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	

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

Изучение дисциплины "Прикладная механика" 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 "Прикладная механика", 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 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 Прикладная механика.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины Прикладная механика, 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 Прикладная механика, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины "Прикладная механика" включает выполнение расчетно-графических работ, контрольных 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 "Прикладная механика".

Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Прикладная механика" является экзамен.

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

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	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
2.	Прикладная механика [Текст] : сборник расчетно-графических заданий / М-во образования и науки РФ,	65 / <a href="https://portal.volgatech.net/b">https://portal.volgatech.net/b</a>

	ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; под общ. ред. Е. А. Киргаева ; [сост.: А. В. Капустин и др.]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 64 с. ISBN 978-5-8158-1432-5. Экземпляры: всего 65.	ooks/Kapustin_prikladnaia_mexanika_2015.pdf
3.	Иосилевич, Г. Б. Прикладная механика [Электронный ресурс] : учебник / Иосилевич Г. Б., Лебедев П. А., Стреляев В. С. 2-е изд., стереотип. Москва: Машиностроение, 2022. - 576 с. ISBN 978-5-907523-00-5.	https://e.lanbook.com/book/192989
4.	Молотников, В. Я. Техническая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Молотников В. Я. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 476 с. ISBN 978-5-507-45522-5.	https://e.lanbook.com/book/271301
5.	Миролюбов, И. Н. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : пособие по решению задач / Миролюбов И. Н., Алмаметов Ф. З., Курицин Н. А., Изотов И. Н. 9-е изд., испр. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 512 с. ISBN 978-5-8114-0555-8.	https://e.lanbook.com/book/211427

## 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), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ ИР 5047 50-02 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ Р-5 (1), УН.ИСПЫТ МАШИНАГМС20 (1)	Microsoft Office Standard, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Агент Dr.Web

## 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	хорошо

	существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	
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.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

1. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня.
2. Нормальные напряжения в стержне при чистом изгибе. Потенциальная энергия упругой деформации стержня при чистом изгибе.
3. Задача на тему "Расчеты на прочность и жесткость при кручении"

#### Пример тестового задания

1. Способность твердого тела сопротивляться внешним нагрузкам, не разрушаясь (способность сопротивляться разрушению), называется...
  - а) прочностью
  - б) жесткостью
  - в) устойчивостью
  - г) выносливостью
2. Свойство твердых тел возвращаться к своим первоначальным размерам после прекращения действия внешних сил называется...
  - а) устойчивостью
  - б) выносливостью

- в) упругостью
- г) прочностью

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

- а) анизотропным
- б) изотропным
- в) однородным
- г) линейно-упругим

4. Способность твердого тела сопротивляться изменению геометрических размеров и формы (способность сопротивляться деформированию) называется...

- а) жесткостью
- б) выносливостью
- в) устойчивостью
- г) прочностью

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

- а) пластичностью
- б) жесткостью
- в) прочностью
- г) выносливостью

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

- а) принципом независимости действия сил
- б) принципом Сен-Вена
- в) принципом начальных размеров
- г) все утверждения верны

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

- а) принципом начальных размеров
- б) принципом суперпозиции
- в) принципом Сен-Вена
- г) принципом независимости действия сил

8. При схематизации свойств материала тела, в курсе сопротивление материалов, предполагают, что материал является...

- а) сплошным, однородным, изотропным и линейно-упругим
- б) прочным и упругим
- в) пластичным и изотропным
- г) хрупким и идеально упругим

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня.
2. Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное. Напряженное состояние в точке. Выражение внутренних силовых факторов в сечении стержня через напряжения.
3. Перемещения и деформации. Деформации линейные и угловые. Деформированное

со- стояние в точке.

4. Внутренние силы и напряжения в поперечном сечении прямого стержня при растяжении и сжатии. Гипотеза плоских сечений. Удлинения стержня и закон Гука. Потенциальная энергия упругой деформации стержня при растяжении-сжатии.
5. Статически неопределимые стержневые системы, работающие на растяжение - сжатие. Температурные и монтажные напряжения.
6. Методы расчета конструкций. Метод допускаемых напряжений. Коэффициент запаса. Метод разрушающих нагрузок.
7. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Удельная потенциальная энергия при сдвиге. Кручение стержня с круглым поперечным сечением. Расчеты на прочность и жесткость.
8. Статически неопределимые задачи при кручении. Потенциальная энергия упругой де- формации стержня при кручении.
9. Статические моменты площади сечений. Центральные оси. Определение положения центра тяжести сечения.
10. Моменты инерции сечения. Зависимость между моментами инерции сечения при параллельном переносе осей.
11. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции сечения. Понятие о радиусе инерции.
12. Изгиб. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня при плоском изгибе. Дифференциальные зависимости при плоском изгибе.
13. Нормальные напряжения в стержне при чистом изгибе. Потенциальная энергия упругой деформации стержня при чистом изгибе.
14. Напряжения в сечении стержня при плоском поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского.
15. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки и его интегрирование.