

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСА

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

01.03.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.18 Механика

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

20.03.01 Техносферная безопасность

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	90	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	4	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность

Программу составили:

профессор с ученой степенью доктора наук	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)			
25.01.2023	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	Л.А. Скорикова
		(И.О. Фамилия)

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

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

Эксперт(ы): Лебедев Юрий Евгеньевич, Заместитель руководителя Государственной  
инспекции труда - заместитель главного государственного инспектора труда в Республике  
Марий Эл

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 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-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительно й техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональ ной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.3 Владеет: навыками правильного выбора средств, способов и методов принятия решений; способностью ориентироваться в перспективах развития техники и технологии для защиты человека и среды обитания, повышения безопасности и устойчивого развития предприятий с учетом современных тенденций.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеть навыками построения эпюр внутренних силовых факторов, напряжений и перемещений Навыками проведения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость
	ОПК-1.2 Умеет: определять параметры опасных и вредных воздействий технологических и производственных процессов; выбирать системы защиты человека и среды обитания от опасностей техногенного и природного характера; применять на практике знания о современных тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Применять законы статики, кинематики, динамики для определения характеристик зданий. Проводить поверочные и проектировочные расчеты на прочность при различных видах нагружения конструкций. Работать с технической литературой. <b>навыки:</b>

	<p>ОПК - 1.1 Знает:</p> <p>критерии использования на практике принципов защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; основы техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; современные методы исследований и инженерных разработок в области техносферной</p>	<p><b>знания:</b> Общие законы равновесия и движения материальных тел. Основы инженерных методов расчета на прочность, жесткость типовых элементов зданий</p> <p><b>умения:</b></p> <p><b>навыки:</b></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: Информационные технологии в сфере безопасности (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Газодинамика (ОПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

## 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

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

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основы статики, кинематики и динамики</b>	<b>67</b>	ОПК-1
Лекция. Предмет, цели и задачи курса «Прикладная механика». Её место в учебном процессе. Основные понятия и модели. Аксиомы статики. Типы связей и их реакции. Приведение	2	

заданной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент.		
Лекция. Момент силы. Пара сил. Условия равновесия системы сил. Центр тяжести тела. Трение покоя, трение скольжения и трение качения. Равновесие тела на наклонной шероховатой плоскости.	2	
Лекция. Кинематика. Характеристики и способы задания движения: векторный, координатный и естественный. Материальная точка и твёрдое тело. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движение. Мгновенный центр скоростей.	2	
Лекция. Основные законы и принципы динамики. Задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Определение параметров свободного движения при заданных начальных условиях	2	
Практическое занятие. Силовой анализ. Решение задач на равновесие.	4	
Практическое занятие. Силовой анализ. Решение задач на равновесие. Расчёт центра тяжести пластинки.	4	
Практическое занятие. Кинематический анализ. Определение скоростей и ускорений.	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР		
1. Изучение материала лекций.		
2. Выполнение расчётно-графического задания №1. «Силовой и кинематический анализ. Решение задач».	45	
<b>Расчёты на прочность и жёсткость типовых элементов конструкций</b>	<b>77</b>	ОПК-1
Лекция. Основы расчётов на прочность и жёсткость. Расчётная схема. Модели материала. Геометрические модели. Деформации. Напряжения. Внутренние силовые факторы.	2	
Лекция. Растяжение и сжатие. Закон Гука. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона. Расчёт упругих перемещений. Расчёт статически определимых и статически неопределимых стержневых систем.	2	
Лекция. Напряжённое состояние чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Формулы для касательных напряжений и углов закручивания.	2	
Лекция. Изгиб. Геометрические характеристики сечений. Эпюры внутренних силовых факторов	2	
Лекция. Расчёты на прочность и жёсткость при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии. Рациональные конструкции балок.	2	
Практическое занятие. Определение характеристик прочности и пластичности различных материалов путём испытаний образцов до разрушения.	4	
Практическое занятие. Расчёты на прочность и жёсткость при растяжении-сжатии	4	
Практическое занятие. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении	6	
Практическое занятие. Расчёты на прочность и жёсткость при	8	

изгибе		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР		
1. Изучение материала лекций.		
2. Выполнение расчётно-графического задания №2. «Расчёты на прочность и жёсткость при растяжении-сжатии, кручении и изгибе».	45	
Иная контактная работа: зачет	0	

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

Изучение дисциплины «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 «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.

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-графической работы, контрольной работы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации

## 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.	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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/192989">https://e.lanbook.com/book/192989</a>
2.	Сурин, Виталий Михайлович. Прикладная механика	26

	[Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. : бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в" и дипломир. специалистов "Конструктор.-технол. обеспечение машиностр. пр-в", "Автоматизир. технологии и пр-ва"] / В. М. Сурин. Минск: Новое знание, 2005. - 386 с. ISBN 985-475-098-1. Экземпляры: всего 26.	
3.	Молотников, В. Я. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Молотников В. Я. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 312 с. ISBN 978-5-507-48506-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/385916">https://e.lanbook.com/book/385916</a>
4.	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
5.	Эрдеди, Алексей Алексеевич. Теоретическая механика. Сопротивление материалов [Текст] : [учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования по машиностроит. специальностям] / А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. 4-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2002. - 317 с. ISBN 5-06-003807-6. Экземпляры: всего 54.	54
6.	Булдакова, Юлия Михайловна. Прикладная механика [Текст] : сборник расчетно-графических заданий / Ю. М. Булдакова, С. Г. Кудрявцев, Ю. А. Куликов; Поволжский государственный технологический университет. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 73 с. ISBN 978-5-8158-2367-9.	<a href="https://portal.volgatech.net/books/Buldakova_Prikladnaya_mekhanika_2024_(2).pdf">https://portal.volgatech.net/books/Buldakova_Prikladnaya_mekhanika_2024_(2).pdf</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.		<a href="http://">http://</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.		<a href="http://">http://</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ 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)	МАШИНА РАЗРЫВНАЯ Р-5 (1), УН.ИСПЫТ МАШИНАГМС20 (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.

**Задача 1.** Определить силу натяжения нитей и усилия в стержнях АВ и ВС под действием веса груза  $Q$ .

**Задача 3.** Абсолютно жесткий невесомый элемент закреплен при помощи стержней. Стержни изготовлены из стеклопластика марки СВМ с пределом прочности на растяжение вдоль волокон  $\sigma_b = 600$  МПа. Коэффициент запаса прочности  $n_b = 2$ . Из условия прочности по допускаемым



напряжениям определить диаметры поперечных сечений стержней.

**Задача 4.** Ступенчатый стержень нагружен сосредоточенными моментами. Форма поперечного сечения стержня – круг. Построить эпюры крутящих моментов и углов закручивания. Из условий прочности и жёсткости подобрать диаметр поперечного сечения  $d$ . Принять: допускаемое касательное напряжение  $[\tau] = 160$  МПа; модуль сдвига  $G = 80$  ГПа; допускаемый относительный угол закручивания  $[\vartheta] = 0,2$  град/м.

**Задача 5.** Для балки, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Из условия прочности по допускаемым напряжениям определить размер  $b$  прямоугольного поперечного сечения. Материал балки – Ст.3:  $\sigma_{TP} = \sigma_{ТС} = 240$  МПа, где  $\sigma_{TP}$  и  $\sigma_{ТС}$  – пределы текучести материала на растяжение и сжатие. Коэффициент запаса прочности по пределу текучести  $[n_T] = 1,5$ .

#### **Контрольная работа №2 (разделы 3 и 4)**

**Задача 6.** Раскрыть статическую неопределимость и построить эпюры изгибающих моментов. Жёсткость элементов рамы на изгиб считать постоянными.

**Задача 7.** Раскрыть статическую неопределимость и построить эпюру изгибающих моментов. Жёсткость элементов балки на изгиб считать постоянной.

**Задача 8.** Из условия устойчивости подобрать размеры поперечных сечений сжатых стержней для конструкции. Материал – сталь Ст.3 с пределом текучести  $\sigma_T = 240$  МПа, коэффициент запаса по текучести  $n_T = 2$ . При решении использовать итерационную процедуру метода последовательных приближений.

**Задача 9.** Для стержня, из расчётов на прочность и устойчивость по допускаемым напряжениям определить размеры поперечного сечения. Для расчета на устойчивость воспользоваться методом последовательных приближений. На первой итерации принять коэффициент снижения допускаемого напряжения  $\varphi_1 = 0,5$ . Вычислить критическую силу  $P_{кр}$  и коэффициент запаса устойчивости.

**Задача 10.** Движение точки задано уравнением вида  $x = at^3$ , где  $x$  – расстояние, отсчитанное от точки  $O$ ;  $t$  – время. Определить и показать в масштабе вектор скорости, нормальное, касательное и полное ускорение точки на траектории движения в положениях 1, 2.

**Задача 11.** Из условия прочности по нормальным напряжениям рассчитать допускаемую высоту падения груза весом  $Q$  на балку.

#### **Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации**

##### **Вопросы для зачёта по курсу «Механика»**

1. Определите предмет, цели и задачи курса «Механика».
2. Что такое абсолютно твёрдое тело и материальная точка? Как задать силу?
3. Сформулируйте аксиомы статики. Дайте понятия силы и момента силы относительно точки и относительно оси.
4. Покажите приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент.
5. Определите равнодействующую двух сил по правилу параллелограмма. Как определяется момент силы относительно точки. Что такое пара сил?

6. Связи и их реакции. Условие равновесия плоской системы сил.
7. Что такое центр тяжести тела? Приведите формулы для определения координат центра тяжести.
8. Дайте определение трения покоя. Эффект заклинивания. В каких пределах изменяется сила трения покоя?
9. Что такое трение скольжения? Сформулируйте законы трения скольжения (законы Кулона). Объясните понятия «угол трения» и «конус трения».
10. Условия равновесия тела на наклонной шероховатой плоскости.
11. Что такое трение качения? Укажите размерность коэффициента трения качения.
12. Схематизация структуры и свойств материала. Основные гипотезы. Упругость. Пластичность. Ползучесть. Релаксация напряжений.
13. Силы внешние и их классификация. Сосредоточенные и распределённые нагрузки. Статические, динамические и циклические нагрузки.
14. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Понятие о напряжениях. Нормальные и касательные напряжения.
15. Растяжение и сжатие прямого стержня. Продольная и поперечная деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модуль упругости.
16. Растяжение-сжатие прямого стержня. Формулы для напряжений и деформаций.
17. Испытание материалов на растяжение и сжатие. Основные механические характеристики материала. Характеристики прочности и пластичности.
18. Особенности деформирования хрупких и пластичных материалов при сжатии.
19. Особенности поведения древесины при сжатии. Определение характеристик прочности.
20. Основы расчётов на прочность и жёсткость. Три типа задач.
21. Понятие о допускаемых напряжениях. Назначение коэффициентов запаса.
22. Кручение. Понятие напряжённого состояния «чистый сдвиг». Закон Гука при чистом сдвиге. Модуль сдвига.
23. Кручение стержней. Определение напряжений и деформаций. Условия прочности и жесткости.
24. Геометрические характеристики поперечных сечений. Центр тяжести сечения.
25. Определение напряжений и деформаций при чистом изгибе балки. Основные гипотезы.
26. Поперечный изгиб балки. Формула Журавского. Определение напряжений и деформаций.
27. Характерные формы разрушения и условия прочности при изгибе. Рациональные формы сечений балок: двутавр, швеллер, трехслойная конструкция
28. Дифференциальное уравнение упругой линии. Расчёт перемещений при изгибе.

