

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и  
металлургии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.07.06 «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по  
отраслям)

Профиль программы «Высокие технологии в сварке и плазменной  
обработке материалов»

Автор(ы): д-р техн. наук, профессор, О.С. Лехов  
профессор  
канд. техн. наук, доцент, М.Ю. Туев  
доцент

Одобрена на заседании кафедры инжиниринга и профессионального обучения в  
машиностроении и металлургии. Протокол от «20» января 2022 г. №5.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-  
методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург  
2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Теоретическая и прикладная механика»: формирование общетехнической базы отраслевой подготовки и технического мировоззрения за счет развития инженерного мышления и расширения кругозора, на основе которых будущий бакалавр сумеет самостоятельно овладевать новыми знаниями в условиях постоянного развития науки и производства.

Задачи:

- обучение общим принципам проектирования и конструирования, построению моделей и алгоритмов расчетов изделий машиностроения по основным критериям работоспособности, его модернизации или создания нового;
- овладение методами теоретического анализа конструкций, механизмов, узлов и деталей машин, а также изучение основ конструирования и критериев работоспособности типовых деталей, узлов, механизмов и машин;
- формирование навыков использования ЕСКД (единая система конструкторской документации) и стандартов, технической справочной литературы и современной вычислительной техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теоретическая и прикладная механика» относится к обязательной части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Математика.
2. Физика.
3. Металловедение и термическая обработка металлов.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Технологии и оборудование электродуговой сварки.
2. Технологии и оборудование сварки давлением.
3. Проектирование сварных конструкций.
4. Производство сварных конструкций.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;



- УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
- ОПК-7 Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ;
- ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;
- ПКО-3 Способен решать задачи воспитания, развития и мотивации обучающихся в учебной, учебно-профессиональной, проектной, научной и иной деятельности по программам СПО и (или) ДПП.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Законы классической механики, их связь с реальной действительностью и технической практикой;
32. Законы движения материальных тел и их взаимодействия;
33. Принципы и стандартные методы расчета типовых деталей и конструкций;
34. Критерии работоспособности деталей машин и их отказов;
35. Общие принципы проектирования деталей, узлов и механизмов;
36. Методы проектно-конструкторской работы;
37. Подходы к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях;
38. Методы анализа кинематических и динамических характеристик типовых механизмов.

Уметь:

- У1. Составлять расчетные схемы типовых конструкций;
- У2. Применять аналитические и графические методы к решению задач кинематики и динамики;
- У3. Выполнять расчеты частей сооружений, опорных элементов, деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость;
- У4. Выбирать рациональные марки материалов для изготовления деталей с учетом их механических характеристик, экономичности, унификации машин;
- У5. Проектировать узлы машин общего назначения (передаточных, соединений и др.).

Владеть:

- В1. Методами преобразования систем сил в эквивалентные системы;
- В2. Методами определения кинематических величин, характеризующих движение точки и твердого тела;
- В3. Методами проведения инженерных расчетов по теории механизмов и механике твердого тела;
- В4. Навыками использования нормативной, справочной литературы и стандартов;



В5. Правилами оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 час.), семестры изучения – 4, 5, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	4, 5 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252
Контактная работа, в том числе:	98
Лекции	34
Практические занятия	48
Лабораторные работы	16
Самостоятельная работа студента	154
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет	4 сем.
Экзамен	5 сем.
Курсовой проект	5 сем.

*\*Распределение трудоёмкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

##### 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	



1. Теоретическая механика	4	87	16	16	4	51
2. Основы расчетов на прочность	5	82	8	16	6	52
3. Детали машин	5	83	10	16	6	51

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

### **4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин**

#### **Раздел 1. Теоретическая механика**

1.1. Статика. Аксиомы статики. Сложение и разложение сил. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил и равновесие тел под её действием. Момент силы относительно центра. Векторное представление момента. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы. Пара сил и ее момент. Свойства пар сил, сложение пар сил. Равнодействующая распределенных сил. Произвольная система сил. Теорема о параллельном переносе силы. Момент силы относительно оси и его вычисление. Приведение произвольной системы сил к выбранной точке (центру). Главный вектор и главный момент. Условия равновесия тел под действием произвольной системы сил. Система параллельных сил. Центр тяжести однородного твердого тела. Центр тяжести линии, площади, объёма и способы определения его положения.

#### 1.2. Кинематика точки и твердого тела

Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения точки. Естественный трехгранник. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения. Частные случаи движения точки вдоль траектории. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Уравнения движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точки вращающегося тела. Векторное представление скорости и ускорения точки вращающегося тела. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Теорема о скоростях точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС. Сложное движение точки и твердого тела.

Относительное, переносное и абсолютное движения.

#### 1.3. Динамика материальной точки

Введение в динамику: основные понятия и определения. Законы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовой системе координат и в проекциях на естественные оси. Две основные задачи динамики. Механическая система и твердое тело. Механическая система. Силы внешние и внутренние. Центр масс. Осевые моменты инерции твердого тела. Радиус инерции. Теорема о моментах инерции тела относительно параллельных осей. Моменты инерции однородных тел простейшей формы относительно их центральных осей симметрии. Работа и кинетическая энергия. Элементарная работа силы и работа



силы на конечном перемещении. Работа постоянной и переменной силы при прямолинейном движении точки приложения силы. Работа силы тяжести, силы упругости, силы трения и силы, приложенной к вращающемуся телу. Кинетическая энергия точки. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения.

#### 1.4. Общие теоремы динамики

Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс. Кинетический момент механической системы и вращающегося твердого тела. Теорема об изменении кинетического момента, закон сохранения кинетического момента. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела. Принцип Даламбера. Сила инерции материальной точки. Принцип Даламбера для точки и механической системы. Приведение сил инерции точек твердого тела к главному вектору и главному моменту. Применение принципа Даламбера к изучению движения системы и определению реакций связей.

## Раздел 2. Основы расчетов на прочность

2.1. Реальный объект и расчетные схемы. Основные принципы и гипотезы; метод сечений. Внутренние силовые факторы, виды напряженно-деформированного состояния. Напряжения и деформации. Полные, нормальные и касательные напряжения. Деформации упругие и пластические. Механические свойства конструкционных материалов и условие прочности. Виды механических испытаний материалов. Испытание образцов на растяжение и сжатие. Диаграмма растяжения; её характерные параметры: пределы пропорциональности, упругости, текучести, временное сопротивление. Механические характеристики композиционных материалов.

Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Методы испытаний на выносливость, кривые усталости и пределы выносливости. Виды и критерии выбора предельного состояния. Коэффициенты запаса. Определение допускаемых напряжений.

#### 2.2. Растяжение и сжатие

Напряжения и деформации. Закон Гука. Условие прочности. Проектная и проверочная формы расчета. Статически неопределимые системы. Расчеты на жесткость. Понятия линейного, плоского и объемного напряженно-деформированного состояния. Закон парности касательных напряжений, обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия объемной деформации; удельная потенциальная энергия формоизменения и изменения объема.

2.3. Сдвиг и кручение. Закон Гука при сдвиге. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания. Условие прочности при сдвиге и кручении. Жесткость при кручении. Плоский изгиб прямого бруса. Внешние нагрузки и внутренние силовые факторы при чистом и поперечном изгибе прямого бруса. Способы закреплений и



реакции связей. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Проверка балок на прочность и жесткость. Сложное сопротивление. Теории прочности.

2.4. Устойчивость элементов конструкций. Устойчивость сжатых стержней. Критическая сила. Формула Эйлера и пределы ее применимости. Устойчивость плоской формы изгиба. Практические методы расчета.

2.5. Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Виды и характеристики циклов переменных напряжений. Механизм усталостного разрушения. Концентрация напряжений и ее характеристики: теоретический и эффективный коэффициенты концентрации напряжений, градиент напряжений. Факторы, влияющие на величину предела выносливости деталей при действии циклических напряжений: абсолютные размеры, способ обработки и чистота поверхности, окружающая среда, метод упрочнения, вид цикла переменных напряжений. Расчет на выносливость в форме определения коэффициента запаса прочности при совместном действии переменных напряжений от изгиба и кручения.

### **Раздел 3. Детали машин**

3.1. Классификация, работоспособность и надежность деталей машин. Классификация деталей машин. Основные требования к деталям и узлам машин, виды отказов, критерии работоспособности. Основные понятия и показатели надежности. Соединения деталей машин. Общая классификация и характеристика соединений. Сварные, паяные и клеевые соединения, сравнительная характеристика и области применения. Виды сварных швов и соединений. Расчеты сварных соединений при действии постоянной и переменной нагрузки. Особенности назначения допускаемых напряжений для сварных соединений. Резьбовые соединения. Разновидности резьбовых деталей и типы резьб; характеристика и области применения резьбовых соединений. Виды повреждений резьбовых деталей и критерии работоспособности резьбовых соединений. Распределение нагрузки по виткам резьбы и между стыком и болтом в затянутом резьбовом соединении. Частные случаи расчета одиночного резьбового соединения. Расчет групповых резьбовых соединений из условия нераскрытия стыка и отсутствия сдвига соединяемых деталей. Шпоночные и шлицевые соединения. Сравнительная характеристика и области применения. Виды повреждений и критерии работоспособности. Расчет соединений из условия прочности и износостойкости. Профильные соединения и соединения с натягом.

3.2. Зубчатые передачи. Цилиндрические зубчатые передачи.

Виды повреждений, критерии работоспособности и расчета. Расчет зубчатых передач на контактную прочность и по напряжениям изгиба. Определение расчетной нагрузки. Материалы и технологические упрочнения зубчатых колес. Расчет допускаемых напряжений. Точность зубчатых передач. Цилиндрические передачи с косозубыми колесами. Особенности геометрии и специфика расчета.



Геометрические и эксплуатационные особенности. Специфика расчета передач на изгибную и контактную прочность. Червячные передачи. Определение сил в зубчатых зацеплениях. Обзор других видов передач зацеплением. Планетарные и волновые передачи; передачи с зацеплением М.Л. Новикова. Гипоидные, зубчато-винтовые передачи и передачи винт-гайка. Особенности, назначение, основные параметры, критерии работоспособности и расчета. Ременные передачи. Разновидности ременных передач. Основные характеристики, области рационального применения. Современные материалы и типы ремней. Геометрические параметры ременных передач, их влияние на тяговую способность и долговечность ремней. Силы и напряжения в ремне. Теория работы ременных передач в условиях упругого скольжения. Комплексный расчет ременной передачи.

Цепные передачи. Сравнительная характеристика. Виды цепей, основные параметры цепей и передач. Неравномерность движения цепной передачи. Виды отказов, критерии работоспособности и расчета цепных передач. Расчет цепной передачи по условию износостойкости шарниров цепи. Усилия в ветвях цепи и нагрузки на валы.

3.3. Оси и валы. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Критерии работоспособности, расчеты валов и осей. Конструктивные и технологические способы повышения надежности валов и осей. Опоры валов и осей. Назначение и виды подшипниковых опор. Сравнительная характеристика и области предпочтительного применения. Подшипники скольжения с жидкостной и газовой смазкой. Конструкции, виды повреждений, критерии работоспособности и расчета, материалы подшипников скольжения. Приближенный расчет подшипников скольжения.

Подшипники качения. Характеристика, классификация, принципы построения обозначения. Виды повреждений, критерии работоспособности и расчета. Выбор подшипников качения по динамической грузоподъемности.

Муфты. Назначение и классификация соединительных муфт. Жесткие и упругие компенсирующие муфты. Управляемые и предохранительные муфты. Выбор муфты по потребному крутящему моменту с учетом её компенсирующих и демпфирующих способностей.

3.4. Конструкторская документация. Стадии разработки конструкторской документации: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая конструкторская документация. Виды конструкторских документов; чертежная и текстовая документация; комплектность конструкторских документов: основной документ, основной комплект документов, полный комплект документов. Допуски и посадки. Взаимозаменяемость и стандартизация. Единая система допусков и посадок. Типы посадок. Качество поверхности деталей.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные



технологии:

1. Традиционные образовательные технологии, которые ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

2. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

3. Кейс-технологии применяются как способ обучать решению практико-ориентированных неструктурированных образовательных научных или профессиональных проблем. Применяется как при чтении лекций, так и при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1 Основная литература

1. Доронин, Ф.А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101840>. — Загл. с экрана.
2. Бегун, П. И. Прикладная механика : учебник / П. И. Бегун, О. П. Кормилицын. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 464 с. — ISBN 978-5-7325-1089-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94831.html> (дата обращения: 26.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Козинцева, С. В. Теоретическая механика : учебное пособие / С. В. Козинцева, М. Н. Сусин. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 153 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79816.html>.
4. Диевский, В.А. Теоретическая механика: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71745>. — Загл. с экрана.
5. Белкин, П. Н. Механические свойства, прочность и разрушение твёрдых тел : учебное пособие / П. Н. Белкин. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 196 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79772.html>.
6. Плотников П. Н., Недошивина Т. А. Детали машин. Расчет и конструирование : учебное пособие. - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2016. - 236 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68327>.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1: Статика и кинематика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4551>. — Загл. с экрана.
2. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2: Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 640 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4552>. — Загл. с экрана.
3. Эльяш, Н. Н. Теоретическая и прикладная механика [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие : конспект лекций. В 2 ч. Ч. 1. Теоретическая механика / Н. Н. Эльяш ; [рец. А. Н. Красовский] ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - (1 файл : 871 Кбайтов). - Екатеринбург : РГППУ, 2015. - 71 с.
4. Эльяш, Н. Н. Теоретическая и прикладная механика [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие : конспект лекций. В 2 ч. Ч. 2. Сопротивление материалов / Н. Н. Эльяш ; [рец. А. Н. Красовский] ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - (1 файл : 2704 Кбайтов). - Екатеринбург : РГППУ, 2015. - 43 с. - Режим доступа: <http://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/2852>.



5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие / И. В. Мещерский ; под редакцией В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 52-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-4190-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115729>

6. Горбатюк, С. М. Детали машин и основы конструирования : учебник / С. М. Горбатюк. — Москва : МИСИС, 2014. — 377 с. — ISBN 978-5-87623-754-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116846>

### ***6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.
3. Система дистанционного обучения Moodle.
4. Программное обеспечение для организации вебинаров Mirapolis Virtual Room.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Помещения для самостоятельной работы.

