

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.В.01 «ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы «Электроэнергетика и электротехника (по
элективным модулям*)»

Автор(ы): 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. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-
методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №5.

Екатеринбург
2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Техническая механика»: формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций бакалавра, базирующихся на изучении основ теоретической механики, необходимых для понимания естественно-научной сущности явлений, возникающих в процессе профессионально-педагогической деятельности.

Задачи:

- обучение общим принципам построению моделей процессов и алгоритмов расчетов изделий энергетики по основным критериям работоспособности в условиях эксплуатации, а также в процессе их модернизации или создания новых;
- овладение методами теоретического анализа конструкций, механизмов, узлов и деталей машин, а также изучение основ конструирования механизмов и машин;
- формирование умений использования технической справочной литературы и современной вычислительной техники при разработке и конструировании содержания общетехнических дисциплин при подготовке квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Техническая механика» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

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

1. Математика.
2. Физика.
3. Прикладная математика и математическая логика.
4. Электрические машины.

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

1. Электрические машины.
2. Эксплуатация и ремонт электрооборудования систем электроснабжения.
3. Техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования.



3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКС-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Условия равновесия статики;
32. Способы определения и преобразования сил и моментов;
33. Основные законы механики;
34. Основные теоремы механики;
35. Виды движения, скорости и ускорения точек и твердых тел.

Уметь:

- У1. Составлять и решать уравнения равновесия в различных формах их представления;
- У2. Определять положения центра тяжести линий, плоских фигур, объемных тел;
- У3. Идентифицировать вид движения механической системы и её элементов;
- У4. Определять скорости и ускорения точек и тел;
- У5. Определять статистические и динамические реакции связей;
- У6. Определять силы инерции и моменты сил инерции;
- У7. Составлять и решать дифференциальные уравнения движения материальных тел;
- У8. Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности;
- У9. Развивать профессионально важные и значимые качества личности будущих рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

Владеть:

- В1. Методикой приведения произвольной системы сил к главному вектору и главному моменту;
- В2. Методикой использования условий равновесия;
- В3. Методами определения скоростей и ускорений точек и тел для простых и сложных видов движений;
- В4. Методикой определения инерционных нагрузок.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 час.), семестр



изучения – 4, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	4 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	32
Лекции	16
Практические занятия	16
Самостоятельная работа студента	76
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет с оценкой	4 сем.

**Распределение трудоемкости 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	35	6	4	-	25
2. Основы расчетов на прочность	4	38	6	6	-	26
3. Детали машин	4	35	4	6	-	25

**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, объема 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. Информационно-коммуникационные образовательные технологии, при которых организация образовательного процесса, основывается на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Используются для поддержки самостоятельной работы обучающихся с использованием электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), телекоммуникационных технологий, педагогических программных средств и др.

3. 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. Молотников, В.Я. Техническая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 476 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91295>. — Загл. с экрана.

2. Васильчикова З. Ф., Кальмова М. А., Муморцев А. Н. Техническая механика : учебно-методическое пособие. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 178 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49896>.

6.2 Дополнительная литература

1. Диевский, В.А. Теоретическая механика. Сборник заданий: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Диевский, И.А. Малышева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98236>. — Загл. с экрана.

2. Васильчикова З. Ф., Кальмова М. А., Муморцев А. Н. Техническая механика : учебно-методическое пособие. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 178 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49896>.

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>.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://gpntb.ru>
2. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронная библиотека технической литературы. Режим доступа: www.tehlit.ru

Программное обеспечение:

1. Программное обеспечение для организации вебинаров Mirapolis Virtual Room.
2. Офисная система OpenOffice.
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. Компьютерный класс.
2. Помещения для самостоятельной работы.
3. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

