

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
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 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И СОПРОТИВЛЕНИЕ
МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки: Оборудование и технологии сварочного производства

Формы обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.
в академических часах: 216 ак.ч.

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

Разработчики:

Профессор кафедры инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии, доктор технических наук, почетный работник сферы образования российской федерации Лехов О. С.

Доцент кафедры инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии, кандидат технических наук, доцент Туев М. Ю.

Заведующий лабораторией кафедры инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии Парыгина Е. М.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - 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 изучения дисциплины:

- обучение общим принципам построения моделей процессов и алгоритмов расчетов изделий машиностроения по основным критериям работоспособности в условиях эксплуатации, а также в процессе их модернизации или создания новых;
- овладение методами теоретического анализа и расчета конструкций, механизмов, узлов и деталей машин, а также изучение основ конструирования механизмов и машин.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Использует методы естественнонаучных общеинженерных наук и применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов, ОПК-1.1/Зн3 законы теоретической механики, методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 навыками применения методов математического анализа, проектирования и моделирования процессов в профессиональной деятельности
ОПК-1.1/Нв3 навыками использования методов теоретического и экспериментального исследования.

ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил

ОПК-5.1 Демонстрирует навыки работы с нормативно-технической документацией при решении производственно-технологических задач профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-5.1/Зн1 стандарты ЕСКД, ЕСТД и ЕСТПП
ОПК-5.1/Зн2 технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям изделий машиностроения
ОПК-5.1/Зн3 стандарты, технические условия, нормативно-технические документы по оформлению технологической документации

Уметь:

ОПК-5.1/Ум1 анализировать и читать конструкторскую документацию на изделия машиностроения с учетом вида и способа обработки, используя САД-системы
ОПК-5.1/Ум2 выбирать материал и способ получения заготовки для изготовления изделий машиностроения

Владеть:

ОПК-5.1/Нв1 навыками работы со справочной и технической литературой,

соблюдением требования стандартов, норм и правил при оформлении технологической и конструкторской документации

ОПК-12 Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения

ОПК-12.1 Анализирует с применением САД-систем технологичность конструкции машиностроительных изделий

Знать:

ОПК-12.1/Зн5 физико-механические свойства конструкционных материалов деталей, подвергающихся металлообработке.

Уметь:

ОПК-12.1/Ум1 использовать САД-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции изделий;

ОПК-12.1/Ум2 рассчитывать показатели оценки технологичности конструкции изделий

Владеть:

ОПК-12.1/Нв1 методикой анализа технологичности конструкции машиностроительных изделий с применением САД-систем

ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения

ОПК-13.1 Использует стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения

Знать:

ОПК-13.1/Зн1 основы инженерного анализа конструкции, детали, узла изделия (назначение, условия эксплуатации);

ОПК-13.1/Зн2 основные требования к стандартным конструкциям, деталям, узлам изделий; конструктивные способы соединения узлов, деталей;

ОПК-13.1/Зн3 основы конструктивно-технологического анализа узла, соединения; стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения;

Уметь:

ОПК-13.1/Ум1 проводить инженерный анализ конструкции, детали, узла изделия (назначение, условия эксплуатации); определять способы соединения сварных конструкций;

ОПК-13.1/Ум2 осуществлять конструктивно-технологический анализ узла, соединения;

ОПК-13.1/Ум3 применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения;

Владеть:

ОПК-13.1/Нв1 методикой стандартных расчетов при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения

ОПК-13.2 Применяет современные программные средства для осуществления расчетов при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения в соответствии с техническими заданиями

Уметь:

ОПК-13.2/Ум1 разрабатывать техническое задание на проектирование деталей и узлов машиностроения;

ОПК-13.2/Ум2 использовать САД-системы для осуществления инженерных расчетов, анализа и симуляции физических процессов;

ОПК-13.2/Ум3 проводить расчеты в процессе анализа выполненной конструкции.

Владеть:

ОПК-13.2/Нв1 методикой проведения необходимых расчетов в процессе проектирования деталей и узлов изделий машиностроения с применением современных САД-систем в соответствии с техническим заданием

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.07.06 «Техническая механика и сопротивление материалов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5, 6, 8.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.06.02 Математика;

Б1.О.07.02 Металловедение и термическая обработка металлов;

Б1.О.07.01 Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика;

Б2.О.01(У) Ознакомительная практика;

Б1.О.01.03 Правоведение;

Б1.О.04.01 Практикум по сварочным технологиям;

Б1.О.06.04 Прикладная математика и математическая логика;

Б1.О.05.01 Специальные главы физики;

Б1.О.06.03 Физика;

Б1.О.06.05 Химия металлов;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.07.07 Детали машин;

Б1.О.06.06 Инженерная экология;

Б1.О.07.02 Металловедение и термическая обработка металлов;

Б1.О.07.09 Металлография зоны термического влияния высокоэнергетических процессов;

Б2.О.04(П) Научно-исследовательская практика;

Б1.О.07.12 Научно-исследовательская работа;

Б1.О.07.01 Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика;

Б1.О.07.03 Нормирование точности и технические измерения;

Б1.О.07.13 Основы технологии машиностроения;

Б1.О.05.02 Патентоведение и защита интеллектуальной собственности;

Б1.О.04.02 Подготовительно-сварочные работы;

- Б1.О.04.01 Практикум по сварочным технологиям;
- Б2.О.05(Пд) Преддипломная практика;
- Б1.О.06.04 Прикладная математика и математическая логика;
- Б1.О.05.03 Специальные главы математики;
- Б1.О.05.01 Специальные главы физики;
- Б1.О.07.08 Теория автоматического управления;
- Б2.О.03(П) Технологическая практика;
- Б1.О.07.05 Технология конструкционных материалов;
- Б1.О.07.10 Физико-химические процессы в плазменных и сварочных технологиях;
- Б1.О.06.05 Химия металлов;
- Б2.О.02(П) Эксплуатационная практика;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий триместр	36	1	2	2		34	
Четвертый триместр	72	2	10	4	6	58	Контрольная работа зфо Экзамен (4)
Пятый триместр	108	3	10		10	94	Контрольная работа зфо Экзамен (4)

Всего	216	6	22	6	16	186	8
-------	-----	---	----	---	----	-----	---

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Введение в механику	2			2
Тема 1.1. Статика. Введение в механику	2			2
Раздел 2. Статика. Плоская система сил	11	1	2	8
Тема 2.1. Плоская система сил	5	1		4
Тема 2.2. Пространственная система сил	6		2	4
Раздел 3. Кинематика. Кинематика точки	13	1	2	10
Тема 3.1. Кинематика точки	7	1	2	4
Тема 3.2. Поступательное и вращательное движение точки	6			6
Раздел 4. Кинематика. Плоское движение тела	38		2	36
Тема 4.1. Плоское движение тела	22		2	20
Тема 4.2. Сложное движение точки и тела	16			16
Раздел 5. Динамика. Дифференциальные уравнения движения материальной точки	13	1		12
Тема 5.1. Дифференциальные уравнения движения материальной точки	13	1		12
Раздел 6. Динамика. Динамика механической системы	13	1		12
Тема 6.1. Принцип Даламбера	7	1		6
Тема 6.2. Динамика механической системы	6			6
Раздел 7. Сопротивление материалов. Введение	13	1		12
Тема 7.1. Введение	2			2

Тема 7.2. Растяжение и сжатие	11	1		10
Раздел 8. Основы теории напряженного и деформированного состояния	6			6
Тема 8.1. Основы теории напряженного и деформированного состояния	6			6
Раздел 9. Сдвиг и кручение	25	1		24
Тема 9.1. Сдвиг и кручение	9	1		8
Тема 9.2. Изгиб	8			8
Тема 9.3. Перемещения при изгибе	8			8
Раздел 10. Геометрические характеристики плоских сечений	12		2	10
Тема 10.1. Геометрические характеристики плоских сечений	12		2	10
Раздел 11. Энергетические процессы деформирования упругого тела	22		2	20
Тема 11.1. Энергетические процессы деформирования упругого тела	12		2	10
Тема 11.2. Сложное сопротивление	10			10
Раздел 12. Статически неопределимые системы	8		2	6
Тема 12.1. Статически неопределимые системы	8		2	6
Раздел 13. Динамическое действие нагрузок	32		4	28
Тема 13.1. Динамическое действие нагрузок	12		2	10
Тема 13.2. Сопротивление усталости	20		2	18
Итого	208	6	16	186

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение в механику

Тема 1.1. Статика. Введение в механику

Основные понятия статики, аксиомы, связи и реакции связей. Система сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил. Условие и уравнения равновесия.

Раздел 2. Статика. Плоская система сил

Тема 2.1. Плоская система сил

Момент силы относительно точки. Пара сил. Момент пары сил. Приведение плоской системы сил к центру: главный вектор и главный момент. Условия и уравнения равновесия плоской системы сил. Различные виды систем уравнений равновесия. Центр тяжести плоской фигуры.

Тема 2.2. Пространственная система сил

Момент силы относительно оси. Приведение пространственной системы сил к центру. Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил. Условия равновесия и уравнения равновесия пространственной системы сил.

Раздел 3. Кинематика. Кинематика точки

Тема 3.1. Кинематика точки

Введение в кинематику. Векторный способ определения движения точки, определение скорости и ускорения точки. Координатный способ задания движения точки. Естественный способ задания движения точки, касательное и нормальное ускорение точки.

Тема 3.2. Поступательное и вращательное движение точки

Траектории, скорости и ускорения точек при поступательном движении твердого тела. Уравнение вращательного движения тела, его угловая скорость и угловое ускорение. Частные случаи вращения тела.

Раздел 4. Кинематика. Плоское движение тела

Тема 4.1. Плоское движение тела

Уравнения движения. Разложение плоского движения на поступательное движение вместе с полюсом и вращательное – вокруг полюса. Определение скорости точки плоской фигуры. Способы определения МЦС. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Понятие о мгновенном центре ускорения. Движение тела вокруг неподвижной точки.

Тема 4.2. Сложное движение точки и тела

Абсолютное, относительное и переносное движение точки и твердого тела. Определение скоростей и ускорения точки в случае поступательного переносного движения.

Раздел 5. Динамика. Дифференциальные уравнения движения материальной точки

Тема 5.1. Дифференциальные уравнения движения материальной точки

Предмет динамики. Основные понятия и определения. Законы динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение первой и второй задач динамики точки.

Раздел 6. Динамика. Динамика механической системы

Тема 6.1. Принцип Даламбера

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Силы инерции. Главный вектор и главный момент сил инерции. Определение динамических реакций.

Тема 6.2. Динамика механической системы

Механическая система. Масса и центр масс системы. Силы, действующие на систему. Свойства внутренних сил. Моменты инерции тела. Главные оси и главные моменты инерции. Работа и кинетическая энергия. Общие теоремы динамики: теорема о движении центра масс, теорема об изменении количества движения, теорема об изменении момента количества движения, теорема об изменении кинетической энергии.

Раздел 7. Сопротивление материалов. Введение

Тема 7.1. Введение

Задачи курса. Связь его с общеинженерными и специальными дисциплинами. Внешние силы и их классификация. Внутренние силы. Основные гипотезы о деформируемом теле. Понятие напряженного деформированного состояния. Упругость и пластичность. Параметры прочности (пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности) и пластичности

Тема 7.2. Растяжение и сжатие

Закон Гука. Расчет на прочность и жесткость стержней при растяжении – сжатии. Механические характеристики материалов. Модуль продольной упругости. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений.

Раздел 8. Основы теории напряженного и деформированного состояния

Тема 8.1. Основы теории напряженного и деформированного состояния

Плоское и объемное напряженное состояние. Понятие о главных площадках и главных напряжениях. Закон парности касательных напряжений. Определение главных напряжений и главных площадок при плоском напряженном состоянии. Наибольшие касательные напряжения. Обобщенный закон Гука.

Раздел 9. Сдвиг и кручение

Тема 9.1. Сдвиг и кручение

Деформация сдвига. Напряжение при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Расчеты на срез. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения (вала). Напряжения в поперечном сечении. Геометрические характеристики круглого сечения. Расчет на прочность и жесткость при кручении. Эпюры крутящих моментов. Угол закручивания.

Тема 9.2. Изгиб

Прямой изгиб. Внешние силы, вызывающие изгиб и виды нагрузок. Внутренний изгибающий момент и поперечная сила. Дифференциальные зависимости при изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Расчет на прочность при изгибе. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.

Тема 9.3. Перемещения при изгибе

Жесткость при изгибе. Универсальное уравнение изогнутой оси балки. Физический смысл постоянных интегрирования. Косой изгиб. Выбор рациональных сечений при изгибе.

Раздел 10. Геометрические характеристики плоских сечений

Тема 10.1. Геометрические характеристики плоских сечений

Статический момент плоской фигуры. Центр тяжести сечения. Осевой, центробежный и полярный моменты инерции для параллельных осей. Главные оси инерции. Главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции сложных профилей.

Раздел 11. Энергетические процессы деформирования упругого тела

Тема 11.1. Энергетические процессы деформирования упругого тела

Потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии. Теорема Клапейрона. Потенциальная энергия деформации при кручении. Потенциальная энергия деформации при изгибе. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Теорема взаимности работ.

Тема 11.2. Сложное сопротивление

Теории прочности. Эквивалентное напряжение. Расчет круглого бруса (вала) на изгиб с кручением. Устойчивость сжатых стержней

Раздел 12. Статически неопределимые системы

Тема 12.1. Статически неопределимые системы

Способы раскрытия статической неопределимости. Статически неопределимые задачи при изгибе, растяжении и кручении. Выбор основной системы. Уравнения совместности деформаций.

Понятие о критической силе. Формула Эйлера и пределы ее применимости. Формула Ясинского.

Раздел 13. Динамическое действие нагрузок

Тема 13.1. Динамическое действие нагрузок

Движение тела с постоянным ускорением. Динамический коэффициент. Ударные нагрузки. Продольный удар. Изгибающий удар.

Тема 13.2. Сопротивление усталости

Циклические нагрузки. Амплитуда и коэффициент асимметрии цикла. Предел выносливости. Факторы, влияющие на сопротивление усталости. Диаграмма предельных амплитуд.

6. Рекомендуемые образовательные технологии

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и престаает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).
2. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.
3. 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.

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.

7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Теоретическая механика: : Динамика / . - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2016. - 155 - 978-5-7641-0890-2. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/91089> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Кирсанова Э. Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие - Издание Айпирбукс - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 111 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79814>

3. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. / П.А. Павлов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116013>. — Загл. с экрана.

4. Куликов, Ю.А. Сопротивление материалов. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91882>. — Загл. с экрана.

5. 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>.

7.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных
Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://gpntb.ru> - Публичная электронная библиотека

2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека

7.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».

2. Информационная система «Таймлайн».

3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Office Professional Plus;

2. Компас-3D;

3. Операционная система Windows;

4. ADEMCAD/CAM/CAPP 9.0;

5. OKUMA ADMAC;

6. Automation License Manager V6.0+sp7;

7. SinuTrain SINUMERIK CNC-SW 840D;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

7.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

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.
Для лекционных, практических занятий
Учебная аудитория (2-329)
Для практических занятий
Учебная аудитория САПР технологических процессов (8-105)
Для самостоятельной работы
Читальный зал помещение для самостоятельной работы (2-231)