**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,**
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ**
**КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина



УТВЕРЖДАЮ
Директор_____
(должность)
_____оцев Г.В_____
(ФИО)
3 сентября____2026 г.

# Теоретическая механика

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Разработано **Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

Учебный план Направление 20.03.02 - РФ, 760100 - КР Природообустройство и водопользование
Профиль "Комплексное использование и охрана водных ресурсов"

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**
Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 36
самостоятельная работа 35,8

Виды контроля в семестрах:

зачет с оценкой 3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | **3 (2.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 18 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Практические | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Контактная работа в период теоретического обучения | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Итого ауд. | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Контактная работа | 36,2 | 36,2 | 36,2 | 36,2 |
| Сам. работа | 35,8 | 35,8 | 35,8 | 35,8 |
| Итого | 72 | 72 | 72 | 72 |

Программу составил(и):
*к.ф.-м.н., Герман Константин Анатольевич*

*к.т.н, Джаманкулов Азамат Кенешбекович*

Рецензент(ы):
*к.ф.-м.н., Комарцов Никита Михайлович*

*д.т.н, Муслимов Аннас Поясович*

Согласовано РОП:
*Ботоканова Бактыгуль Асанкожоевна*

Рабочая программа дисциплины
**Теоретическая механика**

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 685)

составлена на основании учебного плана:

Направление 20.03.02 - РФ, 760100 - КР Природообустройство и водопользование
Профиль "Комплексное использование и охрана водных ресурсов"
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании **Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта**

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2032 уч.г.
Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
# к рабочей программе дисциплины (модуля)

**Теоретическая механика**

| № п/п | Основание внесения изменения | Раздел/ пункт | Содержание изменения |
|---|---|---|---|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 | формирование у студентов фундаментальных знаний и практических навыков применения законов механики для анализа равновесия и движения материальных тел и механических систем. Дисциплина направлена на освоение методов статики, кинематики и динамики, необходимых для последующего изучения гидротехнических сооружений, водохозяйственных систем, машин и оборудования. Особое внимание уделяется применению законов механики при анализе нагрузок, силового взаимодействия, устойчивости и движения элементов сооружений и технических систем водохозяйственного назначения. В результате освоения дисциплины студент должен приобрести способность применять методы теоретической механики при решении инженерных задач, связанных с проектированием, эксплуатацией и оценкой надёжности объектов комплексного использования водных ресурсов. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О.3 |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Б1.О.2.03. Высшая математика |
| 2.1.2 | Б1.О.2.02. Физика |
| **2.2** | **Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Б3.03(Д). Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.2 | Б2.О.03(Пд). Преддипломная практика |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| **ОПК-2: Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности;** | |
| **Знать:** | |
| Уровень 1 | методы научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования;<br>основы естественнонаучных и технических наук используемые при природообустройстве;<br>требования экологической и производственной безопасности. |
| Уровень 2 | |
| Уровень 3 | |
| **Уметь:** | |
| Уровень 1 | принимать участие в научно-исследовательской деятельности при обеспечении проектов природообустройства и водопользования;<br>соблюдать требования экологической и производственной безопасности. |
| Уровень 2 | |
| Уровень 3 | |
| **Владеть:** | |
| Уровень 1 | Владеть методами научно-исследовательской деятельности на основе использования законов естественнонаучных и технических наук, с учетом требований экологической и производственной безопасности. |
| Уровень 2 | |
| Уровень 3 | |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

| **3.1** | **Знать:** |
|---|---|
| 3.1.1 | основные понятия, законы и принципы теоретической механики; |
| 3.1.2 | модели материальной точки, системы материальных точек и абсолютно твёрдого тела; |
| 3.1.3 | основные методы решения задач статики, кинематики и динамики; |
| 3.1.4 | условия равновесия механических систем и методы определения реакций связей; |
| 3.1.5 | способы определения положения, скорости и ускорения точек и элементов механических систем; |
| 3.1.6 | основные законы динамики и методы исследования движения тел под действием сил; |
| 3.1.7 | методы определения сил и моментов, действующих на элементы сооружений, машин и механизмов. |
| **3.2** | **Уметь:** |
| 3.2.1 | составлять расчётные схемы механических систем и определять действующие на них силы; |
| 3.2.2 | применять условия равновесия для расчёта элементов конструкций и технических систем; |
| 3.2.3 | определять кинематические характеристики движения точек и тел; |

| | |
|---|---|
| 3.2.4 | составлять и решать уравнения движения механических систем; |
| 3.2.5 | определять реакции связей, силы и моменты в механических системах; |
| 3.2.6 | применять методы теоретической механики при анализе элементов гидротехнических сооружений, водохозяйственного оборудования и механизмов; |
| 3.2.7 | анализировать и оценивать физическую обоснованность полученных результатов. |
| **3.3** | **Владеть:** |
| 3.3.1 | методами решения задач статики, кинематики и динамики; |
| 3.3.2 | навыками построения расчётных схем и выбора рационального метода решения механической задачи; |
| 3.3.3 | методами определения сил, моментов, реакций связей, скоростей и ускорений; |
| 3.3.4 | математическим аппаратом анализа механических систем; |
| 3.3.5 | навыками применения результатов механических расчётов при решении инженерных задач водохозяйственного комплекса; |
| 3.3.6 | навыками оценки силовых и кинематических параметров технических систем, сооружений и оборудования. |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем / вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Инте ракт. | Пр. подг. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. .Статика. Сходящаяся система сил** | | | | | | | |
| 1.1 | Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Система сходящихся сил. Равновесие системы сходящихся сил. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.2 | Проекция силы на ось, правило знаков. Проекция силы на две взаимно перпендикулярные оси. Аналитическое определение равнодействующей. Условие равновесия в аналитической форме. Рациональный выбор координатных осей. /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.3 | Статика. Сходящаяся система сил /Ср/ | 3 | 4 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| | **Раздел 2. Ферма. Расчет с конструкций метод сходящихся сил, метод Риттера** | | | | | | | |
| 2.1 | 1. Определение усилий в стержнях статически определимой фермы методами вырезания узлов и сечений (Риттера). /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.2 | Расчет ферм /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.3 | Ферма /Ср/ | 3 | 4 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| | **Раздел 3. Пространственная система сил** | | | | | | | |
| 3.1 | Пара сил и момент силы относительно точки. Пара сил и её характеристики. Момент пары. Эквивалентные пары. Сложение пар. Условие равновесия системы пар сил. / Лек/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.2 | Пара сил и момент силы относительно точки. Пара сил и её характеристики. Момент пары. Эквивалентные пары. Сложение пар. Условие равновесия системы пар сил. /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| 3.3 | Плоская система произвольно расположенных сил. Приведение силы к данной точке. Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Равновесие плоской системы сил. Уравнения равновесия и их различные формы. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| 3.4 | Плоская система произвольно расположенных сил. Приведение силы к данной точке. Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Равновесие плоской системы сил. Уравнения равновесия и их различные формы. /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| 3.5 | Пространственная система сил /Ср/ | 3 | 8 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| | **Раздел 4. Трение. Центр тяжести твёрдого тела** | | | | | | | |
| 4.1 | Трение скольжения при покое (сцепление) и при движении. Коэффициент трения. Угол и конус трения. Область равновесия. Трение качения; коэффициент трения качения. Равновесие при наличии сил трения. Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил. Центр тяжести тела. Центр тяжести простых геометрических фигур. Определение центра тяжести составных плоских фигур. /Лек/ | 3 | 4 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| 4.2 | Трение скольжения при покое (сцепление) и при движении. Коэффициент трения. Угол и конус трения. Область равновесия. Трение качения; коэффициент трения качения. Равновесие при наличии сил трения. /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| 4.3 | . Центр тяжести тела. Центр тяжести простых геометрических фигур. Определение центра тяжести составных плоских фигур. /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.4 | Трение. Центр тяжести твёрдого тела /Ср/ | 3 | 4 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |
| | **Раздел 5. Кинематика точки** | | | | | | | |
| 5.1 | Кинематика точки. Способы задания движения точки. Скорость. Ускорение точки. Касательное и нормальное ускорение. Виды движения в зависимости от ускорения. Кинематические графики. Определение скорости и ускорения точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трёхгранника. Касательное и нормальное ускорение точки. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1 | | | |
| 5.2 | Кинематика точки. Способы задания движения точки. Скорость. Ускорение точки. Касательное и нормальное ускорение. Виды движения в зависимости от ускорения. Кинематические графики. Определение скорости и ускорения точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трёхгранника. Касательное и нормальное ускорение точки. /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1 | | | |
| 5.3 | Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Определение скорости любой точки фигуры. Мгновенный центр скоростей; определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1 | | | |
| 5.4 | Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Определение скорости любой точки фигуры. Мгновенный центр скоростей; определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1 | | | |
| 5.5 | Кинематика точки и твердого тела /Ср/ | 3 | 8 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1 | | | |
| | **Раздел 6. Динамика точки** | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.1 | Основные понятия и законы динамики. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в векторной форме и в проекциях на декартовы и естественные оси. Две задачи динамики материальной точки. Решение второй задачи динамики. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям. Общие теоремы динамики точки и их значение. Количество движения материальной точки. Импульс силы. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Работа силы тяжести, упругости, трения. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1 | | | |
| 6.2 | Основные понятия и законы динамики. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в векторной форме и в проекциях на декартовы и естественные оси. Две задачи динамики материальной точки. Решение второй задачи динамики. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям. Общие теоремы динамики точки и их значение. Количество движения материальной точки. Импульс силы. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Работа силы тяжести, упругости, трения. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. / Пр/ | 3 | 2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.3 | Относительное движение материальной точки<br>Относительное движение материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности Галилея.<br>Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Случай относительного покоя. Принцип Даламбера для материальной точки; сила инерции.<br>Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений; определение кориолисова ускорения.<br>/Ср/ | 3 | 7,8 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1 | | | |
| 6.4 | Подготовка к зачету /КрТО/ | 3 | 0,2 | ОПК-2 | Л1.1Л2.1Л3.1 | | | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Дифференциальный Зачёт

Вопросы для подготовки к зачёту:

Аксиомы статики.
Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей.
Проекция силы на ось. Сложение сил.
Равновесие системы сходящихся сил. Теорема о трёх силах.
Плоская система сил. Алгебраические моменты силы и пары. Распределённая нагрузка.
Уравнения равновесия плоской системы сил — три формы.
Трение скольжения.
Трение качения.
Равновесие составных конструкций.
Плоские фермы. Леммы о нулевых стержнях. Расчёт плоских ферм.
Момент силы относительно центра и относительно оси.
Момент пары. Теорема о сложении пар. Теорема об эквивалентности пар.
Теорема Пуансо о параллельном переносе силы. Теорема о приведении системы сил к центру.
Условия равновесия системы сил. Теорема Вариньона.
Аналитические формулы для момента силы относительно осей.
Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил.
Уравнения равновесия пространственной системы сил.
Приведение пространственной системы сил к простейшему виду.
Центр тяжести твёрдого тела. Координаты центра тяжести для объёмных тел.
Координаты центра тяжести линии. Центр тяжести дуги окружности.
Координаты центра тяжести плоской фигуры. Центр тяжести треугольника, сектора круга.
Методы нахождения центра тяжести твёрдых тел. Статический момент площади.
Способы задания движения точки.
Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах.
Скорость и ускорение точки при естественном способе.
Частные случаи движения точки.
Поступательное движение твёрдого тела, его свойства.
Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Частные случаи.
Скорости и ускорения точек вращающегося твёрдого тела.
Передаточные механизмы.
Плоскопараллельное движение твёрдого тела.
Теорема о сложении скоростей при плоском движении. Следствие.
Мгновенный центр скоростей, его существование и единственность. Частные случаи.
Теорема о сложении ускорений при плоском движении.
Сложное движение точки. Правило Жуковского.
Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки.
Законы динамики. Системы единиц.
Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.
Две задачи динамики.

Относительное движение точки.
Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки.
Момент количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Следствия.
Работа силы. Мощность.
Работа силы тяжести, трения, упругости.
Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
Система материальных точек: определение, классификация сил, масса, центр масс.
Дифференциальные уравнения движения механической системы.
Теорема о движении центра масс. Следствия.
Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения. Следствия.
Моменты инерции твёрдого тела. Примеры.
Теорема о моменте инерции твёрдого тела относительно параллельных осей.
Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента. Следствия.
Дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твёрдого тела.
Работа вращающего момента. Сопротивление при вращении.
Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
Принцип Даламбера для точки.
Принцип Даламбера для механической системы.
Главный вектор и главный момент сил инерции.
Принцип возможных перемещений.
Общее уравнение динамики.

Темы расчётно-практических работ
определение реакций опор твёрдого тела (системы тел);
расчёт плоских ферм;
пространственная система сил;
определение центра тяжести;
равновесие сил с учётом сцепления;
определение скоростей и ускорений точек при вращательном и поступательном движениях твёрдого тела;
сложное движение точки;
кинематический анализ плоского движения;
дифференциальные уравнения движения материальной точки;
применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки;
применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы;
применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы.

**5.2. Темы курсовых работ (проектов)**

Курсовые работы не предусмотрены

**5.3. Фонд оценочных средств**

ФОС по разделам дисциплины
Раздел 1. Статика. Система сил сходящихся сил.
Темы раздела:
Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Система сходящихся сил. Равновесие системы сходящихся сил.
Проекция силы на ось, правило знаков. Проекция силы на две взаимно перпендикулярные оси. Аналитическое определение равнодействующей. Условие равновесия в аналитической форме. Рациональный выбор координатных осей.
и их различные формы.
Текущий контроль:
устный опрос;
решение задач по теме;
практическая работа;
Рубежный контроль:
контрольная работа по теме;
тестовые задания;
Контрольные вопросы:
Аксиомы статики.
Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей.
Проекция силы на ось. Сложение сил.
Равновесие системы сходящихся сил. Теорема о трёх силах.
Плоская система сил. Алгебраические моменты силы и пары. Распределённая нагрузка.
Уравнения равновесия плоской системы сил — три формы.
Момент силы относительно центра как вектор и относительно оси.

Момент пары как вектор. Теорема о сложении пар. Теорема об эквивалентности пар.
Теорема Пуансо о параллельном переносе силы. Теорема о приведении системы сил к центру.
Условия равновесия системы сил. Теорема Вариньона.
Аналитические формулы для момента силы относительно осей.
Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил.
Уравнения равновесия пространственной системы сил. Случай параллельных сил.
Приведение пространственной системы сил к простейшему виду.

Типовые практические задания:
определить реакции опор плоской балки/рамы;
привести произвольную плоскую систему сил к центру;
найти главный вектор и главный момент системы;
составить уравнения равновесия в трёх формах;
уравновесить систему пар сил;
определить момент силы относительно точки и оси.

Раздел 2. Пространственная система сил

Темы раздела:

Определение усилий в стержнях статически определимой фермы методами вырезания узлов и сечений (Риттера). Пара сил и момент силы относительно точки. Пара сил и её характеристики. Момент пары. Эквивалентные пары. Сложение пар. Условие равновесия системы пар сил.

Плоская система произвольно расположенных сил. Приведение силы к данной точке. Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Равновесие плоской системы сил. Уравнения равновесия

Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси; зависимость между моментами силы относительно оси и относительно центра, находящегося на этой оси. Аналитические формулы для моментов сил относительно координатных осей. Условия равновесия пространственной системы сил.

Пространственная система произвольно расположенных сил, её равновесие.

Текущий контроль:
устный опрос;
решение задач;
работа в малых группах;
практическая работа.

Рубежный контроль:
РПР № 2 «Расчёт фермы»;
контрольная работа;
тестовые задания.

Контрольные вопросы:
Плоские фермы. Леммы о нулевых стержнях.
Расчёт плоских ферм методом вырезания узлов.
Расчёт плоских ферм методом сечений (Риттера).
Момент силы относительно оси.
Зависимость между моментами силы относительно оси и относительно центра.
Аналитические формулы для моментов сил относительно координатных осей.
Условия равновесия пространственной системы сил.
Случай параллельных сил в пространстве.

Типовые практические задания:
определить усилия в стержнях фермы методом вырезания узлов;
определить усилия в стержнях фермы методом Риттера;
найти моменты силы относительно координатных осей;
составить уравнения равновесия пространственной системы сил;
определить реакции опор пространственной конструкции.

Раздел 3. Трение. Центр тяжести твёрдого тела

Темы раздела:

Трение скольжения при покое (сцепление) и при движении. Коэффициент трения. Угол и конус трения. Область равновесия. Трение качения; коэффициент трения качения.

Равновесие при наличии сил трения.

Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил. Центр тяжести тела. Центр тяжести простых геометрических фигур. Определение центра тяжести составных плоских фигур.

Текущий контроль:
устный опрос;
решение задач;
практическая работа.

Рубежный контроль:
контрольная работа;
тестовые задания.

Контрольные вопросы:
Трение скольжения.

Трение качения.
Коэффициент трения. Угол и конус трения.
Область равновесия при наличии трения.
Центр тяжести твёрдого тела. Координаты центра тяжести для объёмных тел.
Координаты центра тяжести линии. Центр тяжести дуги окружности.
Координаты центра тяжести плоской фигуры. Центр тяжести треугольника, сектора круга.
Методы нахождения центра тяжести твёрдых тел. Статический момент площади плоской фигуры.
Типовые практические задания:
определить предельное состояние равновесия тела с учётом трения скольжения;
решить задачу на равновесие при наличии трения качения;
найти центр тяжести составной плоской фигуры;
определить координаты центра тяжести объёмного тела;
вычислить статический момент площади.

Раздел 4. Кинематика точки
Темы раздела:
Кинематика точки. Способы задания движения точки. Скорость. Ускорение точки. Касательное и нормальное ускорение. Виды движения в зависимости от ускорения. Кинематические графики.
Определение скорости и ускорения точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трёхгранника. Касательное и нормальное ускорение точки.
Текущий контроль:
устный опрос;
решение задач;
практическая работа;
Рубежный контроль:
тестовые задания;
контрольная работа по теме.
Контрольные вопросы:
Способы задания движения точки.
Скорость и ускорение точки при векторном способе задания движения.
Скорость и ускорение точки при координатном способе задания движения.
Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения.
Частные случаи движения точки.
Касательное и нормальное ускорение.
Виды движения в зависимости от ускорения.
Кинематические графики.
Типовые практические задания:
по заданным уравнениям движения точки x=x(t), y=y(t)определить траекторию, скорость, ускорение;
найти касательное и нормальное ускорение;
определить радиус кривизны траектории;
построить кинематические графики;
решить задачу при естественном способе задания движения.

Раздел 5. Плоскопараллельное движение твёрдого тела
Темы раздела:
Плоскопараллельное движение твёрдого тела.
Определение скорости любой точки фигуры. Мгновенный центр скоростей; определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений.
Текущий контроль:
устный опрос;
решение задач;
практическая работа;
деловая дискуссия.
Рубежный контроль:
контрольная работа;
тестовые задания.
Контрольные вопросы:
Плоскопараллельное движение твёрдого тела.
Теорема о сложении скоростей при плоском движении твёрдого тела.
Следствие: теорема о проекции скоростей двух точек твёрдого тела.
Мгновенный центр скоростей, его существование и единственность.
Частные случаи определения МЦС.
Теорема о сложении ускорений при плоском движении твёрдого тела.
Мгновенный центр ускорений.
Типовые практические задания:
определить скорость точки плоской фигуры;
найти МЦС и определить скорости точек;
определить ускорение точки плоской фигуры;

найти МЦУ;
решить задачу на плоское движение механизма.

Раздел 6. Динамика точки
Темы раздела:
Основные понятия и законы динамики. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в векторной форме и в проекциях на декартовы и естественные оси.
Две задачи динамики материальной точки. Решение второй задачи динамики. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям.
Общие теоремы динамики точки и их значение.
Количество движения материальной точки. Импульс силы. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Работа силы тяжести, упругости, трения. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки.
Текущий контроль:
устный опрос;
решение задач;
практическая работа;
Рубежный контроль:
контрольная работа;
тестовые задания.
Контрольные вопросы:
Законы динамики. Системы единиц.
Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.
Две задачи динамики.
Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки.
Момент количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Следствия.
Работа силы. Мощность.
Работа силы тяжести, трения, упругости.
Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
Типовые практические задания:
составить дифференциальные уравнения движения точки;
решить вторую задачу динамики с начальными условиями;
применить теорему об изменении количества движения;
применить теорему об изменении кинетической энергии;
определить работу и мощность силы.

Раздел 7. Относительное движение материальной точки
Темы раздела:
Относительное движение материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности Галилея.
Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Случай относительного покоя. Принцип Даламбера для материальной точки; сила инерции.
Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений; определение кориолисова ускорения.
Текущий контроль:
устный опрос;
решение задач;
практическая работа.
Рубежный контроль:
контрольная работа;
тестовые задания.
Контрольные вопросы:
Сложное движение точки. Правило Жуковского определения направления ускорения Кориолиса.
Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки (теорема Кориолиса).
Относительное движение точки.
Переносная и кориолисова силы инерции.
Принцип относительности Галилея.
Дифференциальные уравнения относительного движения точки.
Случай относительного покоя.
Принцип Даламбера для материальной точки; сила инерции.
Типовые практические задания:
определить абсолютную скорость и ускорение точки при сложном движении;
найти кориолисово ускорение;
составить дифференциальные уравнения относительного движения;
решить задачу на относительный покой;
применить принцип Даламбера для точки.

Раздел 8. Динамика твёрдого тела
Темы раздела:
Масса системы. Центр масс; радиус-вектор и координаты центра масс. Осевые и центробежные моменты инерции. Теорема Гюйгенса–Штейнера.
Момент инерции системы и твёрдого тела относительно плоскости, оси и полюса. Радиус инерции. Основные моменты инерции некоторых тел.
Дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
Кинетическая энергия твёрдого тела.
Текущий контроль:
устный опрос;
решение задач;
практическая работа;
лекция-консультация.
Рубежный контроль:
контрольная работа;
тестовые задания;
экзамен.
Контрольные вопросы:
Моменты инерции твёрдого тела. Примеры.
Теорема о моменте инерции твёрдого тела относительно параллельных осей.
Момент инерции системы и твёрдого тела относительно плоскости, оси и полюса.
Радиус инерции.
Основные моменты инерции некоторых тел.
Дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
Кинетическая энергия твёрдого тела.
Кинетическая энергия тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях.
Типовые практические задания:
вычислить момент инерции тела относительно заданной оси;
применить теорему Гюйгенса–Штейнера;
определить радиус инерции;
составить дифференциальное уравнение вращения тела;
вычислить кинетическую энергию тела при различных видах движения.

Раздел 9. Динамика механической системы. Геометрия масс
Темы раздела:
Механическая система. Классификация сил, свойства внутренних сил. Масса системы. Общие теоремы динамики механической системы.
Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
Основы аналитической механики. Классификация связей. Обобщённые координаты. Возможные перемещения. Возможная работа силы. Идеальные связи. Обобщённые силы.
Принципы механики. Главный вектор и главный момент сил инерции.
Частные случаи приведения сил инерции твёрдого тела в различных случаях его движения. Определение динамических реакций при вращении твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
Принцип возможных перемещений. Условия равновесия механической системы в обобщённых координатах.
Текущий контроль:
устный опрос;
решение задач;
практическая работа;
творческое задание;
Рубежный контроль:
контрольная работа;
тестовые задания.
Контрольные вопросы:
Система материальных точек: определение, классификация сил, масса, центр масс.
Дифференциальные уравнения движения механической системы.
Теорема о движении центра масс. Следствия.
Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения. Следствия.
Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента. Следствия.
Дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твёрдого тела.
Работа вращающего момента. Сопротивление при вращении.
Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
Принцип Даламбера для точки и системы.
Главный вектор и главный момент сил инерции.

Принцип возможных перемещений.
Общее уравнение динамики.

Типовые практические задания:

применить теорему о движении центра масс;
определить количество движения и кинетический момент системы;
применить теорему об изменении кинетической энергии к механической системе;
составить дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела;
решить задачу на принцип возможных перемещений;
определить динамические реакции при вращении.

4. Промежуточная аттестация

4.1. Дифференциальный Зачёт

Вопросы для подготовки к зачёту:

Аксиомы статики.
Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей.
Проекция силы на ось. Сложение сил.
Равновесие системы сходящихся сил. Теорема о трёх силах.
Плоская система сил. Алгебраические моменты силы и пары. Распределённая нагрузка.
Уравнения равновесия плоской системы сил — три формы.
Трение скольжения.
Трение качения.
Равновесие составных конструкций.
Плоские фермы. Леммы о нулевых стержнях. Расчёт плоских ферм.
Момент силы относительно центра и относительно оси.
Момент пары. Теорема о сложении пар. Теорема об эквивалентности пар.
Теорема Пуансо о параллельном переносе силы. Теорема о приведении системы сил к центру.
Условия равновесия системы сил. Теорема Вариньона.
Аналитические формулы для момента силы относительно осей.
Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил.
Уравнения равновесия пространственной системы сил.
Приведение пространственной системы сил к простейшему виду.
Центр тяжести твёрдого тела. Координаты центра тяжести для объёмных тел.
Координаты центра тяжести линии. Центр тяжести дуги окружности.
Координаты центра тяжести плоской фигуры. Центр тяжести треугольника, сектора круга.
Методы нахождения центра тяжести твёрдых тел. Статический момент площади.
Способы задания движения точки.
Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах.
Скорость и ускорение точки при естественном способе.
Частные случаи движения точки.
Поступательное движение твёрдого тела, его свойства.
Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Частные случаи.
Скорости и ускорения точек вращающегося твёрдого тела.
Передаточные механизмы.
Плоскопараллельное движение твёрдого тела.
Теорема о сложении скоростей при плоском движении. Следствие.
Мгновенный центр скоростей, его существование и единственность. Частные случаи.
Теорема о сложении ускорений при плоском движении.
Сложное движение точки. Правило Жуковского.
Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки.
Законы динамики. Системы единиц.
Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.
Две задачи динамики.
Относительное движение точки.
Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки.
Момент количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Следствия.
Работа силы. Мощность.
Работа силы тяжести, трения, упругости.
Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
Система материальных точек: определение, классификация сил, масса, центр масс.
Дифференциальные уравнения движения механической системы.
Теорема о движении центра масс. Следствия.
Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения. Следствия.
Моменты инерции твёрдого тела. Примеры.
Теорема о моменте инерции твёрдого тела относительно параллельных осей.
Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента. Следствия.
Дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.

Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твёрдого тела.
Работа вращающего момента. Сопротивление при вращении.
Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
Принцип Даламбера для точки.
Принцип Даламбера для механической системы.
Главный вектор и главный момент сил инерции.
Принцип возможных перемещений.
Общее уравнение динамики.

5. Темы расчётно-практических работ
определение реакций опор твёрдого тела (системы тел);
расчёт плоских ферм;
пространственная система сил;
определение центра тяжести;
равновесие сил с учётом сцепления;
определение скоростей и ускорений точек при вращательном и поступательном движениях твёрдого тела;
сложное движение точки;
кинематический анализ плоского движения;
дифференциальные уравнения движения материальной точки;
применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки;
применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы;
применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы.

6. Методические указания по применению ФОС
Текущий контроль проводится на лекционных и практических занятиях, включает устные ответы, решение задач, выполнение упражнений, практических и контрольных работ.
Рубежный контроль проводится по завершении модуля/раздела в форме контрольной работы или компьютерного тестирования.
Промежуточная аттестация проводится в форме дифференциального зачёта в 3 семестре
При выполнении заданий студент должен продемонстрировать знание теоретических вопросов, умение решать типовые и прикладные задачи, владение методами теоретической механики.
Оценка выставляется суммированием баллов текущего, рубежного и промежуточного контроля в соответствии со 100-балльной шкалой.

**5.4. Перечень видов оценочных средств**

Устный опрос;
решение задач;
работа в малых группах;
практическая работа.
Рубежный контроль:
расчетная практическая работа
контрольная работа;
тестовые задания.
Дифференциальный зачет

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**6.1. Рекомендуемая литература**

**6.1.1. Основная литература**

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---|---|---|---|
| Л1.1 | Поляков Н.Н., Зегжда С. А., Юшков М. П. | Теоретическая механика: учебник для вузов | М.: Высшая школа 2000 |

**6.1.2. Дополнительная литература**

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---|---|---|---|
| Л2.1 | Диевский В.А. | Теоретическая механика: учебное пособие | СПб.: Лань 2005 |

**6.1.3. Методические разработки**

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---|---|---|---|
| Л3.1 | Джаманкулов А.К. | Теоретическая механика. Ч. 1. Статика: методические указания для решения задач и контрольные задания | Бишкек: Изд-во КРСУ 2014 |

**6.3. Перечень информационных и образовательных технологий**

**6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии**

| | |
|---|---|
| 6.3.1.1 | MATLAB — матричные вычисления, обработка результатов, графики и интегрирование уравнений движения; использовать при наличии доступной лицензии. Документация: https://www.mathworks.com/help/matlab/. |

| | |
|---|---|
| 6.3.1.2 | GNU Octave — свободная среда численных вычислений для решения систем уравнений, расчёта кинематики и построения графиков. https://octave.org/. |
| **6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения** | |
| 6.3.2.1 | Профессиональные базы данных |
| 6.3.2.2 | Math-Net.Ru — поиск научных публикаций по математике и механике, включая архивы профильных журналов. https://www.mathnet.ru/. |
| 6.3.2.3 | eLIBRARY.RU — поиск научных статей и библиографических сведений по теоретической и прикладной механике. https://www.elibrary.ru/ . |
| 6.3.2.4 | arXiv, раздел Classical Physics — дополнительные исследовательские материалы по классической механике; препринты требуют самостоятельной оценки и не заменяют учебник. https://arxiv.org/archive/physics. |
| 6.3.2.5 | Информационные справочные системы |
| 6.3.2.6 | NIST Digital Library of Mathematical Functions — справочные сведения о математических функциях и методах, применяемых в аналитических и численных расчётах. https://dlmf.nist.gov/ . |
| 6.3.2.7 | Официальная документация MATLAB — справочные материалы по численным решателям и их настройке. https://www.mathworks.com/help/matlab/ [2]. |
| 6.3.2.8 | Официальная документация SciPy и SymPy — справочные материалы по интегрированию уравнений движения и символьным преобразованиям. https://docs.scipy.org/doc/scipy/ ; https://docs.sympy.org/ . |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1 Подготовка и работа с лекциями

Перед занятием просмотрите соответствующую тему, выпишите новые обозначения и повторите необходимые операции с векторами, производными и интегралами. В конспекте отделяйте физические предположения от математических преобразований. Для каждого закона записывайте систему отсчёта и условия применимости; рядом с формулой показывайте смысл величин и единицы.

После лекции составьте короткий ответ на связанные контрольные вопросы. Если вывод не понятен, восстановите его на простом случае: одна сила, одна материальная точка, один момент или движение с постоянным ускорением. Выявленные затруднения оформите в конкретный вопрос к преподавателю.

2 Последовательность решения задач

- Прочитайте условие; выделите искомые величины, данные и ограничения. Приведите величины к согласованной системе единиц.
- Выберите тело или систему тел, изобразите связи и действующие силы. Для системы показывайте внутренние силы только при разделении на отдельные тела.
- Задайте оси и положительные направления вращения; обоснуйте необходимые упрощения.
- Запишите уравнения в символах. Сопоставьте число независимых уравнений с числом неизвестных; добавьте кинематические связи.
- Найдите решение и только затем подставьте числа. Объясните отрицательные значения реакций относительно выбранных направлений.
- Выполните независимую проверку: другое уравнение моментов, энергетический баланс, размерности или предельный случай. Сформулируйте физический вывод.

3 Особенности разделов курса

В статике начинайте со схемы освобождённого тела. Равнодействующую распределённой нагрузки прикладывайте в её собственном центре, а не автоматически в середине балки. При трении покоя сначала находите необходимую силу из равновесия, затем проверяйте неравенство; равенство $\mu N$ относится к предельному состоянию.

В кинематике различайте путь, перемещение и координату. При плоском движении проверяйте скорость выбранного полюса; мгновенный центр скоростей упрощает скорости, но не заменяет формулу ускорений. В сложном движении определяйте переносные характеристики в текущем положении точки и отдельно проверяйте направление кориолисова ускорения.

В динамике сначала выбирайте метод: уравнения Ньютона для реакций и ускорений, теоремы импульса для скоростей за интервал времени, энергию для связи скоростей с перемещениями. Учитывайте инерцию массивных блоков и барабанов. При качении находите трение из уравнений и лишь затем проверяйте достаточность сцепления. Возможные перемещения задавайте при фиксированном времени и согласованно со всеми связями.

4 Компьютерные расчёты и самостоятельная работа

До запуска программы выпишите модель и начальные условия. Храните параметры отдельно от вычислительного алгоритма, подписывайте оси графиков и единицы. Сначала проверьте программу на случае с известным решением. Затем повторите расчёт с более строгими допусками или меньшим шагом и сравните результаты на одинаковых моментах времени.

В отчёт включайте постановку, систему уравнений, параметры, алгоритм, графики и проверку. Сохраните исходный код, версии использованных пакетов и настройки решателя. Сообщение программы об успешном завершении не подтверждает физическую корректность модели. При привлечении внешних примеров указывайте источник и объясняйте внесённые изменения.

Самостоятельную работу выполняйте по темам СР 1–СР 17 после соответствующих лекций. Часть времени отведите на решение без подсказок, затем сравните результат с эталоном и исправьте причину ошибки. На консультацию приносите собственную попытку решения с отмеченным местом затруднения.

5 Подготовка к аттестации
Для зачёта повторите статику и кинематику первого семестра, решите Т1–Т6 без образца и объясните каждый шаг. Для экзамена добавьте сложное движение и динамику, проработайте Т7–Т12 и вопросы В18–В36, сохраняя готовность ответить по фундаментальным темам первого семестра. Проверьте, умеете ли вы выбрать метод для новой схемы, а не только воспроизвести знакомую формулу. Ориентируйтесь на структуру билетов и критерии