

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра МиТ
Заведующий кафедрой МиТ



В.М. Круглов

08 сентября 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПСС



Т.В. Шепитько

08 сентября 2017 г.

Кафедра "Теоретическая механика"

Автор Косицын Сергей Борисович, д.т.н., профессор

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая механика»

Специальность:	23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация:	Тоннели и метрополитены
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2015

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  М.Ф. Гуськова	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  С.Б. Косицын
--	---

Москва 2017 г.

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Теоретическая механика» являются изучение тех общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами.

«Теоретическая механика» – фундаментальная естественнонаучная дисциплина, лежащая в основе современной техники. На материале теоретической механики базируются такие общетехнические дисциплины, как «Сопrotивление материалов», «Строительная механика», «Гидравлика и гидрология» и др. Сюда следует отнести и большое число специальных инженерных дисциплин, предметом которых служат: динамика и управление машинами, транспортными системами и сооружениями, методы расчёта и мониторинга при эксплуатации высотных зданий, мостов, тоннелей, железнодорожных насыпей и т.д.

Изучение теоретической механики весьма способствует формированию системы компетенций, позволяющей будущему специалисту научно анализировать проблемы его профессиональной области, использовать на практике приобретённые им базовые знания, самостоятельно, используя современные образовательные и информационные технологии, овладевать той новой информацией, с которой ему придётся столкнуться в производственной и научной деятельности. На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. При изучении теоретической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Теоретическая механика" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1	способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-2	способностью использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

9 зачетных единиц (324 ак. ч.).

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины осуществляется в форме лекций и практических занятий. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классическими лекционными (объяснительно-иллюстративными). Кроме традиционного аудиторного предусмотрено обучение в дисплейном классе, включающее в себя как обучающее, так и контрольное тестирование, а также выполнение учебно-исследовательских и научных работ с последующим участием в научных студенческих конференциях и олимпиадах по

теоретической механике. Практические занятия организованы в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач). Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на разделы, представляющие собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях. .

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

РАЗДЕЛ 1

Статика

Основные определения и аксиомы статики. Задачи статики. Связи и их реакции. Аксиома освобождаемости от связей. Момент силы относительно центра. Момент силы относительно оси. Пара сил, ее векторный и алгебраический моменты. Теоремы о парах сил и операции с ними. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей. Приведение произвольной системы сил к центру. Теорема об эквивалентности двух систем сил. Частный случай – плоская система сил. Условия приведения произвольной системы сил к равнодействующей. Связь между главными векторами - моментами системы сил относительно двух разных центров приведения. Инварианты произвольной системы сил. Теорема Вариньона.

Теорема об уравновешенности произвольной системы сил. Условия уравновешенности различных частных видов систем сил. Три формы условий уравновешенности для плоской системы сил.

Равновесие одного твердого тела и равновесие сочлененной системы тел. Внешние и внутренние силы. Статически определимые и статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости.

Анализ геометрической неизменяемости плоских ферм с треугольной решеткой. Методы определения усилий в простейших фермах.

Системы параллельных сил и их приведение к простейшим эквивалентным системам.

Распределенные системы параллельных сил. Простейшие частные случаи их приведения к равнодействующим. Центр системы параллельных сил. Центр тяжести тела. Теоремы о центрах тяжести тел, обладающих симметрией. Центры тяжести некоторых простейших геометрических тел. Методы нахождения центров тяжести.

Трение. Виды трения. Экспериментальные законы для различных видов трения. Методы решений задач равновесия при наличии трения скольжения и трения качения.

РАЗДЕЛ 2

Кинематика

Задачи кинематики. Системы отсчета. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при различных способах задания ее движения.

Сложное движение точки. Абсолютное, переносное и относительное движения. Теоремы о скоростях и ускорениях точки при сложном движении. Ускорение Кориолиса.

Кинематика твердого тела. Простейшие движения твердого тела. Поступательное

движение. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение движения, угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки тела при его вращательном движении вокруг неподвижной оси.

РАЗДЕЛ 2

Кинематика (продолжение)

Плоскопараллельное движение твердого тела. Разложение плоского движения на поступательное и вращательное движения. Кинематические уравнения плоского движения. Векторная формула для скоростей точек тела при плоском движении. Теорема о проекциях векторов скоростей двух точек твердого тела. Мгновенный центр скоростей, методы его нахождения. Векторная формула для ускорений точек тела при плоском движении. Мгновенный центр ускорений.

Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Параметры Родрига – Гамильтона. Кинематические уравнения движения. Мгновенная ось вращения. Мгновенная угловая скорость и мгновенное угловое ускорение. Скорость и ускорение точки тела при его сферическом движении. Формулы Эйлера и Ривальса.

Общий случай движения свободного твердого тела. Разложение его на поступательное и сферическое движения. Мгновенная ось вращения. Мгновенные угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точки свободного твердого тела (векторные формулы).

Сложное движение твердого тела. Сложение вращений вокруг двух пересекающихся осей. Сложение вращений вокруг двух параллельных осей. Сложение поступательного и вращательного движений (винтовое движение).

РАЗДЕЛ 3

Динамика

Задачи динамики. Динамика материальной точки. Инерциальные системы отсчета.

Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной точки в векторной и координатной формах. Уравнения движения точки в проекциях на оси естественного трехгранника. Применение дифференциальных уравнений движения точки для решения первой и второй задач динамики. Интегрируемые уравнения прямолинейного движения точки (уравнения с разделяющимися переменными, линейные уравнения с постоянными коэффициентами).

Понятие о механической системе. Силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной механической системы в инерциальной системе отсчета.

Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс. Частные случаи (сохранение проекции скорости центра масс или его координаты). Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела.

Геометрия масс. Моменты инерции системы относительно точки, оси и плоскости.

Центробежные моменты инерции. Момент инерции относительно оси заданного направления. Главные оси инерции, главные центральные оси инерции. Основные теоремы о главных осях инерции. Главные центральные моменты инерции.

Момент инерции твердого тела относительно оси. Формулы для некоторых простейших тел. Радиус инерции. Теорема Штейнера.

Количество движения материальной точки и механической системы. Элементарный и полный импульс силы. Теорема об изменении количества движения системы в дифференциальной и интегральной формах. Частный случай – сохранение количества движения.

Кинетический момент точки и механической системы относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении кинетического момента в дифференциальной и интегральной формах. Частные случаи – сохранение кинетического момента относительно центра и

относительно оси.

Кинетический момент твердого тела относительно оси. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси и случаи его интегрируемости. Кинетический момент механической системы при ее сложном движении.

Элементарная и полная работа силы. Мощность. Работа внутренних сил системы. Вычисление работы сил, приложенных к твердому телу, при различных видах его движения.

Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии системы при ее сложном движении. Кинетическая энергия твердого тела при различных видах его движения. Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и интегральной формах.

РАЗДЕЛ 3

Динамика (продолжение)

Силы инерции материальной точки. Принцип Даламбера для точки и системы материальных точек. Главный вектор и главный момент сил инерции в общем и частных случаях движения твердого тела.

Определение динамических реакций подшипников при вращении тела вокруг неподвижной оси.

Аналитическое представление связей и их классификация по этому признаку. Возможные перемещения. Число степеней свободы голономной системы. Элементарная работа силы на возможном перемещении. Идеальные связи. Голономные и неголономные связи.

Принцип возможных перемещений. Принцип виртуальных мощностей и его применение для определения реакций связей. Общее уравнение динамики.

Обобщенные координаты. Обобщенные силы. Способы вычисления обобщенных сил.

Обобщенные силы, порождаемые потенциальными силами. Принцип возможных перемещений в обобщенных координатах.

Уравнения Лагранжа второго рода: вывод и методика применения.

Потенциальное силовое поле. Элементарная и полная работа силы в потенциальном силовом поле. Силовая функция и потенциальная энергия поля. Примеры вычисления потенциальной энергии: однородного поля тяжести, поля линейной силы упругости, поля притяжения по закону Ньютона. Закон сохранения полной механической энергии.

Консервативные системы.

Принцип Гамильтона – Остроградского.

Понятия о состоянии равновесия и положении равновесия механической системы. Условия равновесия консервативных систем. Нахождение положений равновесия из условий равновесия, выраженных в обобщенных силах. Устойчивость равновесия системы.

Критерий Лагранжа устойчивости равновесия консервативных систем.

Понятие о малых движениях системы около устойчивого состояния равновесия.

Приближенные выражения кинетической и потенциальной энергий для консервативной системы с одной степенью свободы. Дифференциальное уравнение свободных движений консервативной системы с одной степенью свободы в случае малых отклонений от состояния равновесия. Гармонические колебания.

Малые свободные движения системы с одной степенью свободы при наличии линейно-вязкого сопротивления. Затухающее колебательное движение. Декремент колебаний, логарифмический декремент. Затухающие не колебательные движения.

Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Способы возбуждения вынужденных колебаний. Влияние сопротивления на вынужденные колебания.

Взаимодействие собственных и вынужденных колебаний. Резонанс при отсутствии и наличии линейно-вязкого сопротивления. Амплитудно-частотная и фазово-частотная характеристики системы.

Кинетическая и потенциальная энергии консервативной системы с двумя степенями свободы. Условия устойчивости равновесия консервативной системы с двумя степенями свободы. Уравнения малых свободных колебаний. Уравнение частот. Парциальные частоты. Свойства собственных частот системы. Главные формы колебаний. Главные координаты.

Вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы.

Приближенная теория гироскопа. Теорема Резаля. Гироскопы с тремя и двумя степенями свободы. Гироскопический момент. Примеры применения гироскопов в технике.

Основные положения приближенной теории удара. Удар точки о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления. Фазы удара. Ударные импульсы для двух фаз удара. Теорема Карно.

Прямой центральный удар двух тел. Частные случаи. Удар по вращающемуся твердому телу. Условия отсутствия ударных реакций в опорах вращающегося тела. Центр удара.