

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рябчин Владимир Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 15.02.2021 11:57:44

Уникальный программный ключ:

937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Технологический институт-

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ

протокол № 5 от «31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Направление подготов-
ки

27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки

Информационные технологии и аппаратные

средства управления в технических системах

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Форма обучения	2 сем
Трудоемкость, кред.	4
Объём учебных занятий в часах	144
- аудиторные занятия:	64
- лекций	32
- практических	32
- лабораторных	
В форме практической подготовки	
- самостоятельная работа	35
Форма отчётности – экзамен	45

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теоретическая механика» направлена на получение профессиональных компетенций связанных с обеспечением общематематической подготовки студентов.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является инженерная и общеобразовательная подготовка будущего специалиста к профессиональной деятельности, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов деятельности, направленной на формирование специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента в условиях рынка и созданию конкурентно-способной продукции на предприятиях машиностроения, в том числе и на предприятиях машиностроения, подведомственных ГК Росатом.

Задачи дисциплины:

Данная дисциплина призвана обеспечить общематематическую подготовку студентов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в обязательную часть раздела Б1.О.11 ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «Управление в технических системах» профиля подготовки бакалавров «Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах».

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: физика, математика.

Входные компетенции учебной дисциплины:

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математик
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах

3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Теоретическая механика» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ОПК-2	З-ОПК-2 У-ОПК-2 В-ОПК-2	Знать: основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления Уметь: демонстрировать навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического и прикладного характера Владеть: аналитическими и числовыми методами для расчета технических параметров систем
УК-1	З-УК-1 У-УК-1 В-УК-1	Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечения:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В16	Профессиональное и трудовое воспитание	формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- изучение правил оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, программных средств компьютерной графики;
- разработка чертежей изделий;
- выбор методов и средств выполнения и оформления проектно-конструкторской документации.

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование навыков выполнения, оформления и чтения конструкторской документации;
- формирование навыков работы на компьютерной технике с графическими пакетами, предназначенными для разработки конструкторской документации
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения профессиональных задач.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часа

№ п/ п	Раздел учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной дея- тельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в ча- сах)			Обязат. текущий контроль успеваемо- сти (форма, неделя)	Аттеста- ция раздела (форма, неделя)	Макси- маль- ный балл за раз- дел
			Лекции	Практи- ческая	Самосто- ятельная работа			
	2 семестр							
1	Статика	1-4	8	8	5	ТР1 (5 нед. – 15 б)	КИ(4 нед.)	15
2	Кинематика	7-11	8	8	10	ТР2 (11 нед. – 15 б)	КИ (11 нед.)	15
3	Динамика	12-14	8	8	10	ТР3 (13 нед. - 15 б)	КИ (14 нед.)	15
4	Элементы ана- литической ме- ханики	15-18	8	8	10	ТР4 (15 нед. - 15 б)	КИ (17 нед.)	15
4	Экзамен							40
	Всего		32	32	35			100

Наименование тем и содержание лекционных занятий

Раздел 1.

Тема 1. Основные понятия статики.

Основные понятия и аксиомы статики. Системы сходящихся сил, условия их равновесия. Реакции связей. Моменты силы относительно точки и оси. Приведение двух параллельных сил. Момент пары сил. Теория пар сил. Теоремы о парах сил. Равновесие системы пар сил. Приведение произвольной системы сил к силе и паре сил - лемма о параллельном переносе сил, теорема Пуансо. Плоская система сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Три формы условия равновесия. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Равновесие тела при наличии трения скольжения, качения, гибкого трения (вывод формулы Эйлера). Элементы плоской фермы. Простая ферма. Определение усилий в стержнях плоской фермы - метод вырезания узлов, способ Риттера. Центр параллельных сил и его координаты. Центр тяжести тел разной геометрии: линии, плоских фигур, объемов. Способы определения координат центров тяжести. Пример решения задачи.

Самостоятельно: Частные случаи пространственных систем сил. Изменение главного момента при перемене центра приведения. Статические инварианты. Динамический винт. Центральная ось системы сил.

Раздел 2.

Тема 2. Кинематика точки.

Способы задания и изучения движения: векторный, координатный, естественный. Теорема о производной от вектора постоянного модуля по скалярному аргументу. Вывод формулы Эйлера для вращательного движения.

Тема 3. Степени свободы.

Поступательное и вращательное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости точек при плоском движении. Теорема о полюсе. Теорема Грасгофа. План скоростей. Мгновенный центр скоростей.

Тема 4. Ускорение точек при плоском движении.

Мгновенный центр ускорений. Мгновенный центр вращения. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость, угловое ускорение. Скорость и ускорение точек тела при вращательном движении вокруг неподвижной точки.

Раздел 3.

Тема 5. Основные положения динамики и уравнения движения точки.

Две основные задачи динамики точки. Теоремы динамики материальной точки. Относительное движение материальной точки. Законы Ньютона. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции. Условие относительного покоя в неинерциальной системе отсчёта.

Тема 6. Понятие силового поля.

Модель описания поля. Потенциальные силовые поля. Условие потенциальности силового поля. Теоремы Гаусса и циркуляции для потенциальных си-

ловых полей. Движение заряженных частиц в электростатическом и магнитных полях. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. Циклотрон. Разделение изотопов. Масс-спектроскопия. Дифференциальные уравнения движения частиц в силовом поле. Получение уравнения траектории.

Тема 7. Геометрия масс.

Центр масс. Рассредоточенность массы. Моменты инерции. Вычисление моментов инерции относительно параллельно смещённых осей. Теорема Штейнера. Вычисление моментов инерции тела относительно осей ориентированных произвольно (заданных направляющими $\cos$). Эллипсоид инерции. Экспериментальное определение моментов инерции.

Тема 8. Общие теоремы динамики системы, сравнение их с теоремами динамики материальной точки.

Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении момента количества движения. Анализ вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Момент количества движения системы, участвующей в сложном движении и относительном движении материальной системы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы абсолютного и относительного движения. Закон сохранения полной механической энергии. Определение динамических реакций движущегося (вращение) тела.

Тема 9. Самостоятельно: Динамика тела переменной массы.

Теорема об изменении количества движения тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Задачи Циолковского. Многоступенчатые ракеты. Формулы космических скоростей. Приближённая теория гироскопа. Регулярная прецессия гироскопа. Гироскопический момент. Гироскоп как элемент системы управления.

Раздел 4.

Тема 10. Элементы аналитической статики.

Связи. Возможные (виртуальные) перемещения для голономных систем. Обобщённые координаты и обобщённые силы. Анализ равновесия в обобщённых координатах. Принцип виртуальных перемещений.

Тема 11. Элементы аналитической динамики.

Общее уравнение Лагранжа второго рода. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщённых координатах или уравнения Лагранжа второго рода. Описание движения с помощью уравнений Лагранжа. Теорема об изменении полной энергии в обобщённых координатах (вывод). Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы.

Тема 12. Электродинамические и электромеханические аналогии (последовательный, параллельный и смешанный контуры).

Уравнение электрической цепи и постановка задачи для исследования переходных процессов с помощью уравнений Лагранжа 2-го рода. Уравнение Лагранжа в случае потенциальных сил при наличии непотенциальных сил и диссипации. Вариационный принцип Гамильтона. Вывод уравнения Лагранжа для функции Лагранжа. Малые свободные колебания механической системы с двумя (или n) степенями свободы и их свойства.

Тема 13. Самостоятельно: Устойчивость равновесия и движения системы.

Теорема Лагранжа об устойчивости положения равновесия. Признаки неустойчивости. Теоремы Ляпунова и Четаева. Устойчивость линейных систем. Устойчивость по линейному приближению. Малые колебания консервативной системы (на примере связанных маятников). Нормальные координаты. Влияние периодических внешних сил на колебания консервативной системы. Собственные частоты (Теорема Рэлея об изменении частот с изменением инерции и жесткости систем).

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Традиционные занятия: лекции, практические занятия.

Практические занятия проводятся в форме решения задач.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются опрос и контрольная работа по пройденным темам. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Теоретическая механика».

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В конце освоения дисциплины проводится **экзамен**, где студенту предлагается ответить на два вопроса. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Теоретическая механика».

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Вержанский П.М. Теоретическая механика. Сборник заданий по теоретической механике. Динамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.М. Вержанский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2017. — 91 с. — 978-5-906953-16-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78526.html>
2. Козинцева С.В. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Козинцева, М.Н. Сусин. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 153 с. — 978-5-4486-0442-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79816.html>
3. Игнатьева Т.В. Теоретическая механика. Статика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Игнатьева, Д.А. Игнатьев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 101 с. — 978-5-4487-0131-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72539.html>
4. Щербакова Ю.В. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Щербакова. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2019. — 158 с. — 978-5-9758-1785-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81055.html>

Дополнительная литература

5. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков МГУ, 1974.
6. Бать М.И. Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. М., Наука, 1972 (и последующие годы).
7. Бутенин Н.Ф., Фуфаев Н.А. Введение в аналитическую механику. М., Наука, 1991.
8. Кепе О.Э. Сборник коротких задач по теоретической механике. М., Высшая школа 1989
9. Бутенин Н.Ф., Фуфаев Н.А. Введение в аналитическую механику. М., Наука, 1991.
10. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. Механика (Берклевский курс физики, т. I). М., «Науки», 1971.
11. Пановко Я.Г. Введение в теорию механического удара. М., 1977.
12. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике вып. М, «Мир», 1967
13. Четаев Н.Г. Устойчивость движения. Работы по аналитической механике. М, «Наука», 1965.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный)

Компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «Управление в технических системах» профиля подготовки бакалавров «Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах».

Автор: А.А. Каратун, к.ф.-м.н., доцент