

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Обязательная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.О.16 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 2 семестр - 6; 3 семестр - 7; всего - 13 |
| Часов (всего) по учебному плану: | 468 часа |
| Лекции | 2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 48 часа; всего - 80 часов |
| Практические занятия | 2 семестр - 48 часа; 3 семестр - 48 часа; всего - 96 часа |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 2 семестр - 2 часа; 3 семестр - 18 часов; всего - 20 часов |
| Самостоятельная работа | 2 семестр - 133,5 часа; 3 семестр - 133,2 часа; всего - 266,7 часа |
| в том числе на КП/КР | 3 семестр - 15,7 часов; |
| Иная контактная работа | 3 семестр - 4 часа; |
| включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа Проверочная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 2 семестр - 0,5 часа; |
| Экзамен | 3 семестр - 0,5 часа; |
| Защита курсовой работы | 3 семестр - 0,3 часа; |
| | всего - 1,3 часа |

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|----------------------------------------------------|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Грибова О.В. |
| | Идентификатор | Rc3a1e8a7-GribovaOV-45481f61 |

О.В. Грибова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Адамов Б.И. |
| | Идентификатор | R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620 |

Б.И. Адамов

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Меркурьев И.В. |
| | Идентификатор | Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c |

И.В. Меркурьев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Знание основных положений, определений, теоретических результатов и владение методами теоретической механики

Задачи дисциплины

- Изучение ключевых проблем и результатов теоретической механики;
- Овладение основными методами решения прикладных задач в области теоретической механики;
- Формирование прочных навыков по применению методов исследования теоретической механики при решении прикладных задач.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ИД-10 _{ОПК-1} Применяет методы статики, кинематики, динамики, аналитической механики для исследования механических систем | знать: - Методику исследования равновесия механических систем под действием произвольной системы сил; - Методику кинематического анализа плоского движения твёрдого тела; - Основные законы динамики материальных систем. уметь: - Применять общие теоремы динамики для исследования движения механических систем; - Осуществлять динамический анализ механических систем и моделировать их движение с помощью современных программных пакетов; - Применять алгоритмы аналитической механики для исследования движения механических систем; - Применять алгоритмы кинематики для исследования движения механических систем; - Применять алгоритмы статики для составления уравнений равновесия механических систем, а также исследовать решения уравнений равновесия. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата: «Физика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Информатика»

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|--------------------------------------------------------|-----------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Статика | 72 | 2 | 12 | - | 20 | - | - | - | - | - | 40 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Статика"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Статика и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Статика"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения индивидуальные задачи по разделу "Статика". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Составная конструкция, для исследования равновесия которой требуется компьютер. 2. 3. Составная конструкция. Необходимо определить реакции связей.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], т.1, гл. V, VII [2], стр. 33-62, 72-87 [4], стр. 6-22</p> |
| 1.1 | Статика | 72 | | 12 | - | 20 | - | - | - | - | - | 40 | - | |
| 2 | Кинематика | 108 | | 20 | - | 28 | - | - | - | - | - | - | 60 | |
| 2.1 | Кинематика | 108 | 20 | - | 28 | - | - | - | - | - | - | 60 | - | <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения индивидуальных</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | материальной точки и твердого тела | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | <p>задач по разделу "Кинематика". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Многозвенный механизм. Дана угловая скорость первого звена, выразить угловые скорости остальных звеньев. Задача решается двумя способами: аналитическим и графическим. 2. Многозвенный механизм с зубчатой передачей. Дана угловая скорость первого звена, выразить угловые скорости остальных звеньев. Задача решается двумя способами: аналитическим и графическим. 3. Кинематика робота-манипулятора. Требуется компьютер.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Кинематика"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Кинематика" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Кинематика и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Кинематика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u></p> |
|--|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------|-------|---|----|---|----|---|---|---|---|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | <p><u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Кинематика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], т.1, гл. IX-XI [2], стр. 91-129, 150-175 [3], стр.158-170 [4], стр. 42-53</p> | |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 216.0 | | 32 | - | 48 | - | 2 | - | - | 0.5 | 100 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 216.0 | | 32 | - | 48 | | 2 | | - | 0.5 | | 133.5 | |
| 3 | Динамика | 180 | 3 | 48 | - | 48 | - | - | - | - | - | 84 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Динамика"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Динамика" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Динамика и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа состоит из трех задач по курсу "Динамика" Пример задания: Часть 1 "Динамика материальной точки". Записать дифференциальные уравнения движения материальной точки. Проинтегрировать их на компьютере. Построить траекторию движения точки на плоскости. Часть 2. "Динамические реакции в подшипниках ротора" Рассматривается переходный режим</p> |
| 3.1 | Динамика материальной точки | 32 | | 8 | - | 8 | - | - | - | - | - | 16 | - | |
| 3.2 | Динамика системы материальных точек | 52 | | 16 | - | 14 | - | - | - | - | - | 22 | - | |
| 3.3 | Элементы аналитической механики | 96 | | 24 | - | 26 | - | - | - | - | - | 46 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|------|---|---|---|----|---|---|---|-----|------|------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | <p>вращения ротора турбины после увеличения нагрузки. Даны значение вращающего момента, момент сил сопротивления, пропорциональный квадрату угловой скорости вращения вала, массы дисков, их радиусы, э эксцентриситеты первого и третьего дисков. Требуется: 1) Определить в осях АХУZ координаты центра масс ротора и его оператор инерции; 2) Составить уравнения вращательного движения ротора и уравнения для определения динамических реакций в подшипниках; 3) Проинтегрировать дифференциальные уравнения движения на заданном интервале времени и определить изменение во времени динамических реакций. Часть 3. "Динамика машины с кулисным приводом" Требуется определить движение машины с кулисным приводом под действием заданных сил и моментов, а также найти динамические реакции. Выполнить компьютерное моделирование движения машины.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Динамика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Динамика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], т.2, гл. I, VIII-X, XIX [2], стр. 196-218, 306-313, 341-354 [3], стр.307-317 [4], стр. 54-67, 101-121</p> |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | | |
| | Курсовая работа (КР) | 36.0 | - | - | - | 16 | - | 4 | - | 0.3 | 15.7 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|--------------|-------------|--|
| | Всего за семестр | 252.0 | | 48 | - | 48 | 16 | 2 | 4 | - | 0.8 | 99.7 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 252.0 | | 48 | - | 48 | 18 | | 4 | | 0.8 | 133.2 | | |
| | ИТОГО | 468.0 | - | 80 | - | 96 | 20 | | 4 | | 1.3 | 266.7 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Статика

1.1. Статика

Предмет теоретической механики. Модели тел в теоретической механике. Примеры сил в природе. Три типа векторов в теоретической механике. Связи и их реакции. Аксиома освобожденности от связей. Некоторые виды связей. Элементы теории скользящих векторов. Момент силы относительно центра. Момент силы относительно оси. Выражение моментов силы относительно координатных осей через проекции силы и координаты точки приложения силы. Элементарные операции над силами. Эквивалентные системы сил. Теорема об эквивалентности произвольной системы сил двум силам, одна из которых приложена в заданной точке. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема об эквивалентности двух систем сил. Пара сил. Момент пары сил. Теорема об эквивалентности и о сложении двух пар сил. Операции над парой сил, сохраняющие эквивалентность. Теорема об эквивалентности произвольной системы сил одной силе и паре сил (теорема Пуансо). Теорема Вариньона. Классификация систем сил. Система сходящихся сил. Система параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести. Система отсчёта в теоретической механике. Механическое состояние системы материальных точек. Равновесие системы материальных точек относительно заданной системы отсчёта. Аксиомы механики: аксиома о сохранении равновесия твёрдого тела под действием двух сил, аксиома о неизменности механического состояния твёрдого тела при добавлении или отбрасывании двух сил равных по величине и направленных в противоположные стороны вдоль одной прямой, аксиома о сложении и разложении сил, приложенных в точке, по правилу параллелограмма. Следствие из аксиом: сила, действующая на твёрдое тело, – скользящий вектор. Определение эквивалентных систем сил, действующих на твёрдое тело. Условия сохранения равновесия свободного твёрдого тела под действием произвольной системы сил. Условия сохранения равновесия свободного твёрдого тела под действием плоской системы сил. Статически определённые и неопределённые задачи. Закон трения Кулона. Равновесие тела при наличии трения. Конус трения. Условие равновесия тела с использованием понятия конуса трения. Трение качения. Равновесие тела при наличии трения качения.

2. Кинематика

2.1. Кинематика материальной точки и твёрдого тела

Угловая скорость тела. Распределение скоростей точек тела в произвольном движении. Теорема о независимости угловой скорости тела от направления осей координат, жёстко связанных с телом. Теорема о независимости угловой скорости тела от выбора полюса. Угловое ускорение тела. Распределение ускорений точек тела в произвольном движении. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Поступательное движение тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела, скорость и ускорение точек тела. Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение тела, скорость и ускорение точек тела. Плоско-параллельное движение тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела, скорость и ускорение точек тела. Теорема о мгновенном центре скоростей (м.ц.с.). Способы построения м.ц.с. Сложное движение точки. Локальная производная, дифференцирование вектора в подвижной системе координат (формула Бура). Теорема сложения скоростей точки в сложном движении. Теорема сложения ускорений точки в сложном движении. Сложное движение тела. Сложение мгновенно поступательных движений. Сложение мгновенных вращений вокруг пересекающихся осей. Сложение мгновенных вращений вокруг параллельных осей. Пара вращений. Сложение мгновенного поступательного и вращательного движений. Кинематический винт. Классификация мгновенных простейших движений тела. Углы Эйлера. Кинематические уравнения Эйлера. Движение твёрдого тела с неподвижной точкой. Мгновенная ось вращения, её уравнения в

неподвижной и подвижной системах координат. Геометрическая интерпретация движения. Теорема о перемещении твёрдого тела, имеющего одну неподвижную точку (теорема Эйлера-Даламбера)..

3. Динамика

3.1. Динамика материальной точки

Законы Ньютона, Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Первая и вторая задачи динамики точки. Количество движения материальной точки. Прямолинейное движение материальной точки. Прямолинейные колебания материальной точки. Типы линейных колебаний. Теорема об изменении количества движения материальной точки в дифференциальной форме. Элементарный импульс силы. Импульс силы за конечный промежуток времени. Теорема об изменении количества движения материальной точки в конечной форме. Момент количества движения материальной точки относительно центра. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки относительно неподвижного центра. Относительное движение материальной точки. Инерциальная и неинерциальная системы координат. Уравнения движения материальной точки в неинерциальной системе координат. Кориолисова и переносная силы инерции..

3.2. Динамика системы материальных точек

Масса, центр масс системы материальных точек. Внешние и внутренние силы, действующие на материальную систему. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения материальной системы. Теорема о движении центра масс. Момент количества движения материальной системы. Теорема об изменении момента количества движения материальной системы. Геометрия масс. Момент инерции твёрдого тела. Теорема Гюйгенса – Штейнера. Момент инерции относительно произвольной оси. Главные оси инерции. Тензор инерции. Динамика простейшего движения твёрдого тела..

3.3. Элементы аналитической механики

Кинетическая энергия материальной системы и способы ее вычисления. Действительные перемещения и действительные скорости. Виртуальные перемещения и виртуальные скорости. Понятие идеальных связей. Примеры идеальных связей. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность силы. Мощность пары сил, приложенных к твёрдому телу. Теорема об изменении кинетической энергии точки в дифференциальной и конечной форме. Силовая функция. Силовое поле. Потенциальное силовое поле. Потенциальные силы. Потенциальная энергия. Свойства потенциальных сил. Примеры потенциальных сил. Закон сохранения полной механической энергии материальной точки. Обобщённые координаты, обобщённые скорости. Число степеней свободы системы материальных точек. Обобщённые силы. Выражения обобщённых сил через мощности активных сил. Методика нахождения обобщённых сил. Условия равновесия системы материальных точек в обобщённых координатах. Тожества Лагранжа. Уравнения Лагранжа II-го рода. Кинетическая энергия системы материальных точек как функция обобщённых координат и обобщённых скоростей. Структура уравнений Лагранжа II-го рода. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа II-го рода в случае потенциальных сил. Обобщённый интеграл энергии (интеграл Якоби)..

3.3. Темы практических занятий

1. Семестр 3

№1 Динамика материальной точки (6 часов)

№2 Динамика сложного движения точки (2 часа)

- №3 Общие теоремы динамики системы материальных точек (4 часа)
- №4 Динамический анализ плоских механизмов. общие теоремы динамики (6 часов)
- №5 Контрольная работа по применению общих теорем динамики для анализа плоских механизмов (2 часа)
- №6 Принцип возможных перемещений (скоростей) (4 часа)
- №7 Общее уравнение динамики (2 часа)
- №8 Уравнения Лагранжа для систем с одной степенью свободы: линейная обобщённая координата (6 часов)
- №9 Уравнения Лагранжа для систем с одной степенью свободы: угловая обобщённая координата (6 часов)
- №10 Уравнения Лагранжа для систем с двумя степенями свободы (4 часа)
- №11 Контрольная работа по теме "Уравнения Лагранжа для систем с двумя степенями свободы" (2 часа)
- №12 Уравнения Лагранжа для систем с потенциальными силами (2 часа);
2. Семестр 2
- №1 Основные понятия и законы статики. Уравнения равновесия (4 часа)
- №2 Равновесие систем со связями (4 часа)
- №3 Контрольная работа по статике (2 часа)
- №4 Решение задач на равновесие плоских составных конструкций (5 часов)
- №5 Пространственная статика (5 часов)
- №6 Кинематика точки (4 часа)
- №7 Кинематика простейших движений АТТ (2 часа)
- №8 Кинематика плоского движения. Метод МЦС (4 часа)
- №9 Кинематика плоского движения. Аналитический метод (4 часа)
- №10 Контрольная работа по кинематике (2 часа)
- №11 Решение задач по кинематике плоских механизмов (4 часа)
- №12 Анализ ускорений точек плоского механизма (4 часа)
- №13 Кинематика сложного движения (4 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Динамика"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Статика"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Кинематика"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Динамика"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Динамика"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Статика"

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Кинематика"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Динамика"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- 1. Динамика материальной точки.
- 2. Динамические реакции в подшипниках ротора.
- 3. Динамика машины с кулисным приводом.

График выполнения курсового проекта

| Неделя | 1 - 4 | 5 - 8 | 9 - 14 | Зачетная |
|-----------------------------------------|-------|-------|--------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта | 1 | 2 | 3 | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, % | 30 | 30 | 40 | - |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 30 | 60 | 100 | - |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта |
|---------------|-------------------------------------------|
| 1 | Динамика материальной точки |
| 2 | Динамические реакции в подшипниках ротора |
| 3 | Динамика машины с кулисным приводом |

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Знать: | | | | | |
| Основные законы динамики материальных систем | ИД-10 _{ОПК-1} | | | + | Проверочная работа/Уравнения движения материальной точки под действием сил различной структуры |
| Методику кинематического анализа плоского движения твёрдого тела | ИД-10 _{ОПК-1} | | + | | Контрольная работа/Кинематика плоского механизма Расчетно-графическая работа/Кинематика - типовые расчеты. |
| Методику исследования равновесия механических систем под действием произвольной системы сил | ИД-10 _{ОПК-1} | + | | | Расчетно-графическая работа/Определение реакций связей плоской конструкции Контрольная работа/Равновесие плоской системы Проверочная работа/Уравнения равновесия пространственной конструкции |
| Уметь: | | | | | |
| Применять алгоритмы статики для составления уравнений равновесия механических систем, а также исследовать решения уравнений равновесия | ИД-10 _{ОПК-1} | + | | | Расчетно-графическая работа/Определение реакций связей плоской конструкции Контрольная работа/Равновесие плоской системы Проверочная работа/Уравнения равновесия пространственной конструкции |
| Применять алгоритмы кинематики для исследования движения механических систем | ИД-10 _{ОПК-1} | | + | | Контрольная работа/Кинематика плоского механизма |
| Применять алгоритмы аналитической механики для | ИД-10 _{ОПК-1} | | | + | Контрольная работа/Уравнения Лагранжа 2-го |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--|--|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| исследования движения механических систем | | | | | рода для системы с одной степенью свободы (линейная координата) |
| Осуществлять динамический анализ механических систем и моделировать их движение с помощью современных программных пакетов | ИД-10 _{ОПК-1} | | | + | Контрольная работа/Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с двумя степенями свободы Контрольная работа/Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с одной степенью свободы (линейная координата) Контрольная работа/Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с одной степенью свободы (угловая координата) |
| Применять общие теоремы динамики для исследования движения механических систем | ИД-10 _{ОПК-1} | | | + | Контрольная работа/Плоское движение. Общие теоремы динамики |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Кинематика - типовые расчеты. (Расчетно-графическая работа)
2. Кинематика плоского механизма (Контрольная работа)
3. Определение реакций связей плоской конструкции (Расчетно-графическая работа)
4. Равновесие плоской системы (Контрольная работа)
5. Уравнения равновесия пространственной конструкции (Проверочная работа)

3 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Уравнения движения материальной точки под действием сил различной структуры (Проверочная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Плоское движение. Общие теоремы динамики (Контрольная работа)
2. Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с двумя степенями свободы (Контрольная работа)
3. Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с одной степенью свободы (линейная координата) (Контрольная работа)
4. Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с одной степенью свободы (угловая координата) (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 3-й семестр.

Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносится оценка за 3 семестр и за курсовую работу.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. - "Курс теоретической механики", (12-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (732 с.)
<https://e.lanbook.com/book/143116>;
2. И. В. Мещерский - "Сборник задач по теоретической механике", (Изд. 19-е, стереот.), Издательство: "Государственное издательство технико-теоретической литературы", Москва, 1953 - (385 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563187>;
3. Кирсанов, М. Н. Решения задач по теоретической механике : учебное пособие / М. Н. Кирсанов . – М. : ИНФРА-М, 2015 . – 216 с. – (Высшее образование - Бакалавриат) . - ISBN 978-5-16-010558-1 . ;
4. Новожилов, И. В. Типовые расчеты по теоретической механике на базе ЭВМ : Учебное пособие для вузов / И. В. Новожилов, М. Ф. Зацепин . – М. : Высшая школа, 1986 . – 136 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Scilab.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | Д-401, Учебная аудитория | стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | С-202, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| | С-204, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| | С-213, Учебная аудитория | стол, стул, доска меловая |
| | С-209, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |

| | | |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | С-207, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| | С-203, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | А-302, Учебная аудитория "А" | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| | Б-402, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | Б-412, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| | Б-415, Учебная аудитория | кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| | Б-407, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-201, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| | С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ" | стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный |
| Помещения для консультирования | Б-420, Кабинет сотрудников каф. "РМДиПМ" | стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | С-114/1, Массажная | |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Равновесие плоской системы (Контрольная работа)
 КМ-2 Определение реакций связей плоской конструкции (Расчетно-графическая работа)
 КМ-3 Уравнения равновесия пространственной конструкции (Проверочная работа)
 КМ-4 Кинематика плоского механизма (Контрольная работа)
 КМ-5 Кинематика - типовые расчеты. (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|-----------------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 5 | 5 | 7 | 15 | 15 |
| 1 | Статика | | | | | | |
| 1.1 | Статика | | + | + | + | | |
| 2 | Кинематика | | | | | | |
| 2.1 | Кинематика материальной точки и твердого тела | | | | | + | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-6 Уравнения движения материальной точки под действием сил различной структуры (Проверочная работа)
 КМ-7 Плоское движение. Общие теоремы динамики (Контрольная работа)
 КМ-8 Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с одной степенью свободы (линейная координата) (Контрольная работа)
 КМ-9 Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с одной степенью свободы (угловая координата) (Контрольная работа)
 КМ-10 Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с двумя степенями свободы (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 | КМ-10 |
|---------------|-------------------|------------|------|------|------|------|-------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 7 | 12 | 13 | 15 |

| | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|
| 1 | Динамика | | | | | |
| 1.1 | Динамика материальной точки | + | | | | |
| 1.2 | Динамика системы материальных точек | | + | | | |
| 1.3 | Элементы аналитической механики | | | + | + | + |
| Вес КМ, %: | | 15 | 20 | 20 | 25 | 20 |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теоретическая механика

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 КМ-1

КМ-2 КМ-2

КМ-3 КМ-3

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
|---------------|-------------------------------------------|------------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 14 |
| 1 | Динамика материальной точки | | + | | |
| 2 | Динамические реакции в подшипниках ротора | | | + | |
| 3 | Динамика машины с кулисным приводом | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 30 | 30 | 40 |