

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

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Приборы и методы контроля качества и диагностики

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.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Панкратьева Г.В.
	Идентификатор	Rb2a4c31b-PankratyevaGV-74e45d

(подпись)

Г.В. Панкратьева

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Барат В.А.
	Идентификатор	Rb173df8d-BaratVA-106e228a

(подпись)

В.А. Барат

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIgN-f73624c

(подпись)

И.Н. Желбаков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, и способов их математического описания; овладение основными алгоритмами исследования равновесия и движения механических систем

Задачи дисциплины

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов теоретической механики;
- овладение важнейшими методами решения задач в области механики;
- овладение основными алгоритмами математического моделирования механических явлений;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий.

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 общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИД-5 _{ОПК-1} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, электричества и магнетизма	знать: - основные методы исследования динамики механических систем и типовые алгоритмы такого исследования; - базовые понятия и важнейшие теоремы динамики их следствия, порядок применения теоретического аппарата; - базовые понятия и важнейшие теоремы кинематики их следствия, порядок применения теоретического аппарата; - основные методы исследования кинематики движения механических систем и типовые алгоритмы такого исследования. уметь: - применять алгоритмы аналитической статики для исследования движения механических систем, решать типовые задачи; - применять алгоритмы кинематики для исследования движения механических систем, решать типовые задачи; - применять алгоритмы аналитической механики для исследования движения механических систем, решать типовые задачи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Приборы и методы контроля качества и диагностики (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные понятия дифференциального исчисления и линейной алгебры
- уметь выполнять преобразования математических выражений, вычислять производные и интегралы
- уметь выполнять операции с векторами

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 4 зачетных единицы, 144 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	Кинематика точки и абсолютно твердого тела	42	2	12	-	12	-	-	-	-	-	18	-	<p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение расчётного задания по теме "Кинематика плоского движения системы твёрдых тел". В качестве задания студенту предлагаются две задачи, в которых необходимо выразить линейные скорости точек и угловые скорости тел плоской механической системы с одной степенью свободы, если задана какая либо линейная или угловая скорость. Задачи решаются двумя способами: аналитическим и графическим. Задания индивидуальные, контроль выполнения в форме проверки представленного письменного решения. Срок выполнения 4 недели</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Повторение теоретического материала. Разбор задач, решённых на практических занятиях и задач домашнего задания</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Разбор задач, решённых на практических занятиях, и решение домашнего задания</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Проработка лекций и рекомендованных страниц литературы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
1.1	Кинематика точки и абсолютно твердого тела	42		12	-	12	-	-	-	-	-	-	18	

													[1], стр.121-145, 157-179, 201-207 [2], стр. 366-379 [4], стр. 158-166, 188-192 [5], стр. 49-54 [7], стр. 115-120
2	Динамика системы материальных точек и элементы статики	8	4	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Проработка лекций и рекомендованных страниц литературы
2.1	Динамика системы материальных точек и элементы статики	8	4	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 244-251, 339-343, 382-385, 390-397, 408-413, 432-446 [3], стр. 272-276, 284-286
3	Аналитическая статика	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Повторение теоретического материала.
3.1	Аналитическая статика	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	Разбор задач, решённых на практических занятиях и задач домашнего задания <u>Подготовка домашнего задания:</u> Разбор задач, решённых на практических занятиях, и решение домашнего задания <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Проработка лекций и рекомендованных страниц литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 589-617 [3], стр. 285-289 [4], стр. 279-284 [7], стр. 341-350
4	Аналитическая механика	40	12	-	12	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение расчётного задания по теме "Динамика плоского движения системы твёрдых тел". В качестве задания студенту предлагаются две механические системы с одной степенью свободы, для которых необходимо составить уравнение динамики в форме уравнения Лагранжа 2-го рода.
4.1	Аналитическая механика	40	12	-	12	-	-	-	-	-	16	-	

3.2 Краткое содержание разделов

1. Кинематика точки и абсолютно твердого тела

1.1. Кинематика точки и абсолютно твердого тела

Предмет кинематики. Способы задания движения точки: векторный, координатный, естественный. Скорость и ускорение точки, их определение при различных способах задания движения точки. Задание движения твёрдого тела. Вектор угловой скорости твёрдого тела и его независимость от выбора полюса. Распределение скоростей точек абсолютно твёрдого тела в произвольном его движении; формула Эйлера. Теорема Грасгофа о проекциях скоростей двух точек твёрдого тела на прямую, их соединяющую. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости. Мгновенный центр скоростей. Сферическое движение твёрдого тела (движение вокруг неподвижной точки). Общий случай движения свободного твёрдого тела. Распределение ускорений при произвольном движении твёрдого тела; формула Ривальса. Абсолютное и относительное движение точки. Скорость и ускорение точки в сложном движении (теорема Кориолиса). Сложное движение твёрдого тела. Кинематические уравнения Эйлера.

2. Динамика системы материальных точек и элементы статики

2.1. Динамика системы материальных точек и элементы статики

Предмет динамики и статики. Законы механики Галилея – Ньютона. Две основные задачи динамики материальной точки. Система сил. Элементарные операции над системами сил. Момент силы относительно точки и оси. Главный вектор и главный момент системы сил. Пара сил. Центр тяжести твёрдого тела и его координаты; способы нахождения центра тяжести. Динамика системы материальных точек. Масса системы; момент инерции системы относительно оси. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Количество движения материальной точки и механической системы. Момент количества движения (кинетический момент) материальной точки и механической системы относительно центра и оси. Теорема о свойствах внутренних сил, действующих на точки механической системы. Общие теоремы динамики. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс. Теоремы об изменении кинетического момента механической системы. Работа и мощность системы сил. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы; теорема Кёнига. Потенциальная энергия материальной точки и механической системы; понятие о силовом поле. Теоремы об изменении кинетической и полной механической энергии. Принцип Даламбера для материальной точки.

3. Аналитическая статика

3.1. Аналитическая статика

Аналитическое задание связей и их классификация. Виды связей и замена связей их реакциями. Работа и мощность системы сил. Идеальные связи. Принцип Даламбера - Лагранжа для системы материальных точек. Принцип возможных перемещений. Аналитические уравнения равновесия произвольной системы сил.

4. Аналитическая механика

4.1. Аналитическая механика

Аналитическое задание связей и их классификация. Обобщённые координаты и скорости. Тождества Лагранжа. Обобщённые силы. Принцип возможных перемещений. Условие

равновесия для обобщенных сил. Принцип Даламбера для системы материальных точек. Дифференциальные уравнения движения механической системы (уравнения Лагранжа второго рода). Уравнения Лагранжа для систем с потенциальными силами; функция Лагранжа. Интеграл энергии и циклический интеграл уравнений Лагранжа второго рода.

3.3. Темы практических занятий

1. Кинематика точки. Скорость движения схвата плоского манипулятора.
2. Кинематика плоской системы тел. Мгновенный центр скоростей.
3. Кинематика плоской системы тел. Мгновенный центр скоростей. Тест "Распределение скоростей плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей". Формула Эйлера. Уравнения кинематических графов. Выдача первой части расчётного задания "Кинематика плоского движения системы твёрдых тел".
4. Кинематика плоской системы тел. Определение угловых скоростей тел системы и линейных скоростей точек с помощью кинематических графов и мгновенного центра скоростей.
5. Кинематика плоской системы тел. Определение угловых скоростей тел системы и линейных скоростей точек с помощью кинематических графов и мгновенного центра скоростей.
6. Контрольная работа: "Кинематика плоской системы твердых тел".
7. Обсуждение результатов контрольной работы. Элементарная работа и мощность силы. Идеальные связи.
8. Условие равновесия механической системы с идеальными связями.
9. Элементарная работа и мощность силы. Идеальные связи. Обобщённые силы. Принцип возможных скоростей.
10. Контрольная работа: "Аналитическая статика. Условие равновесия плоского механизма".
11. Обсуждение результатов контрольной работы. Кинетическая энергия материальной системы. Выдача второй части расчётного задания "Динамика плоского движения системы твёрдых тел".
12. Обобщённые координаты и обобщённые скорости. Представление кинетической энергии как функции обобщённых координат и обобщённых скоростей. Обобщённые силы.
13. Методика составления уравнений динамики механических систем с идеальными связями в форме уравнений Лагранжа второго рода.
14. Решение задач на составление уравнений динамики механических систем с идеальными связями в форме уравнений Лагранжа второго рода. Системы с одной степенью свободы, случаи линейной и угловой обобщённой координаты.
15. Контрольная работа: "Аналитическая механика. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы".
16. Анализ результатов контрольной работы. Защита второй части расчётного задания. Уравнения Лагранжа для системы с двумя степенями свободы.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Разбор выполнения тестов, контрольных и расчётно-графических работ
2. Разбор выполнения контрольных работ

3. Разбор выполнения контрольных и расчётно-графических работ

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

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	4	
Знать:						
основные методы исследования кинематики движения механических систем и типовые алгоритмы такого исследования	ИД-5 _{ОПК-1}	+				Расчетно-графическая работа/Кинематика плоского движения системы твёрдых тел Тестирование/Распределение скоростей точек плоского механизма, мгновенный центр скоростей
базовые понятия и важнейшие теоремы кинематики их следствия, порядок применения теоретического аппарата	ИД-5 _{ОПК-1}	+				Расчетно-графическая работа/Кинематика плоского движения системы твёрдых тел Контрольная работа/Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей
базовые понятия и важнейшие теоремы динамики их следствия, порядок применения теоретического аппарата	ИД-5 _{ОПК-1}		+		+	Контрольная работа/Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы
основные методы исследования динамики механических систем и типовые алгоритмы такого исследования	ИД-5 _{ОПК-1}		+		+	Расчетно-графическая работа/Динамика плоского движения системы твёрдых тел Контрольная работа/Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы
Уметь:						
применять алгоритмы аналитической механики для исследования движения механических систем, решать типовые задачи	ИД-5 _{ОПК-1}				+	Расчетно-графическая работа/Динамика плоского движения системы твёрдых тел Контрольная работа/Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы
применять алгоритмы кинематики для исследования движения механических систем, решать типовые задачи	ИД-5 _{ОПК-1}	+				Расчетно-графическая работа/Кинематика плоского движения системы твёрдых тел Контрольная работа/Кинематика плоской системы

						твердых тел. Мгновенный центр скоростей Тестирование/Распределение скоростей точек плоского механизма, мгновенный центр скоростей
применять алгоритмы аналитической статики для исследования движения механических систем, решать типовые задачи	ИД-5 _{ОПК-1}		+	+		Контрольная работа/Аналитическая статика. Условие равновесия плоского механизма

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. Аналитическая статика. Условие равновесия плоского механизма (Контрольная работа)
2. Динамика плоского движения системы твёрдых тел (Расчетно-графическая работа)
3. Кинематика плоского движения системы твёрдых тел (Расчетно-графическая работа)
4. Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей (Контрольная работа)
5. Распределение скоростей точек плоского механизма, мгновенный центр скоростей (Тестирование)
6. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Итоговая оценка по курсу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

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. Курс теоретической механики. В 2 т. Т.1. Статика и кинематика. Т.2. Динамика : учебное пособие для вузов по техническим специальностям / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин . – 11-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2009 . – 736 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0052-2 .;
2. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.1. Статика и кинематика : учебное пособие / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон . – 11-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2010 . – 672 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1035-4 .;
3. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.2. Динамика : учебное пособие / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон . – 9-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2010 . – 640 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1021-7 .;
4. Кирсанов М. Н.- "Решebник. Теоретическая механика", (2-е изд.), Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2007 - (384 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47554;
5. 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.;
6. Павловский, М. А. Теоретическая механика. Динамика : учебник для технических вузов / М. А. Павловский, Л. Ю. Акинфиева, О. Ф. Бойчук ; общ. ред. М. А. Павловский . – Киев : Вища школа, 1990 . – 479 с.;

7. Мещерский И. В.- "Задачи по теоретической механике", (52-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (448 с.)
<https://e.lanbook.com/book/115729>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Антиплагиат ВУЗ.

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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-201, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-201, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-201, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	С-208/1, Кабинет сотрудников	стол, стул, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	С-304/2, Архив	стеллаж

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Распределение скоростей точек плоского механизма, мгновенный центр скоростей (Тестирование)
- КМ-2 Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей (Контрольная работа)
- КМ-3 Кинематика плоского движения системы твёрдых тел (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Аналитическая статика. Условие равновесия плоского механизма (Контрольная работа)
- КМ-5 Динамика плоского движения системы твёрдых тел (Расчетно-графическая работа)
- КМ-6 Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	3	6	10	10	15	15
1	Кинематика точки и абсолютно твердого тела							
1.1	Кинематика точки и абсолютно твердого тела		+	+	+			
2	Динамика системы материальных точек и элементы статики							
2.1	Динамика системы материальных точек и элементы статики					+	+	+
3	Аналитическая статика							
3.1	Аналитическая статика					+		
4	Аналитическая механика							
4.1	Аналитическая механика						+	+
Вес КМ, %:			10	15	20	15	15	25