

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра математического моделирования

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета

Нестеров П.Н.

21 мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Теоретическая механика

Направление подготовки (специальности)
02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)
«Программирование, алгоритмы и анализ данных»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 12.04.2024, протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 03.05.2024

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретическая механика» являются:

- основные методы описания движения материальной точки и твердого тела;
- динамические уравнения движения, рассматриваемые в классической механике, и вытекающие из них следствия;
- иметь представление об основных понятиях классической механики.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина «Теоретическая механика» входит в цикл дисциплин, которые обеспечивают овладение общенаучными знаниями в области современного естествознания и связь их с математическими дисциплинами, необходимыми для подготовки специалиста математика. Она основывается на знаниях, полученных слушателями при изучении дисциплин «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Вариационное исчисление», «Дифференциальная геометрия». Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Теоретическая механика», используются при изучении общепрофессиональных дисциплин, а также ряда специальных дисциплин.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

| Формируемая компетенция (код и формулировка) | Индикатор достижения компетенции (код и формулировка) | Перечень планируемых результатов обучения |
|---|---|--|
| Профессиональные компетенции | | |
| ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий | И-ПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий | Знать: - общие фундаментальные физические проблемы движения материальных объектов в представлениях классической механики; - основные определения и уравнения классической механики. Владеть навыками: - нахождения функции Лагранжа и функции Гамильтона механических систем. |
| | И-ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике | Уметь: выбирать математическую модель механической системы в соответствии с условиями предлагаемой задачи (материальная точка, твердое тело, сплошная среда и т.д.), оценивать и выделять основные факторы, управляющие поведением механической системы, пренебрегать несущественными в условиях предлагаемой задачи силами. |

| | | |
|--|--|---|
| | | Владеть навыками: - нахождения кинематических характеристик движения по заданному закону движения; - применения законов Ньютона и законов сохранения для решения поставленных задач. |
|--|--|---|

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, **216** акад. часов.

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание | Семестр | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах) | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------|--|---------|---|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----|--|
| | | | Контактная работа | | | | | | |
| | | | лекции | практические | лабораторные | консультации | аттестационные испытания | | |
| 1. | Кинематика точки и системы | 6 | 1 | | | | | | |
| 2. | Кинематика точки | 6 | 1 | 2 | | 1 | | 8 | Задания для самостоятельной работы |
| 3. | Общие основания кинематической системы | 6 | 2 | 1 | | 2 | | | |
| 4. | Кинематика твердого тела | 6 | 3 | 4 | | | | 8 | Задания для самостоятельной работы |
| 5. | Сложное движение точки | 6 | 2 | 3 | | | | 10 | Задания для самостоятельной работы. Самостоятельная работа №1 |
| 6. | Сложное движение твердого тела | 6 | 3 | 2 | | | | 4 | Задания для самостоятельной работы |
| 7. | Динамика | 6 | 2 | 2 | | 1 | | 4 | Задания для самостоятельной работы. Самостоятельная работа №2 |
| 8. | Главный вектор и главный момент системы сил | 6 | 2 | 2 | | | | | |
| | | | | | | | 0,3 | 1,7 | зачёт |

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------|--|----|----|--|---|-----|------|--|
| | Итого за 6 семестр | | 16 | 16 | | 4 | 0,3 | 35,7 | |
|--|--------------------|--|----|----|--|---|-----|------|--|

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Кинематика точки и системы.

Тема 1. Пространство и время. Механическая система. Задачи кинематики.

Раздел 2. Кинематика точки.

Тема 2. Способы задания движения. Скорость и ускорение в различных системах координат.

Раздел 3. Общие основания кинематической системы.

Тема 3. Свободные и несвободные системы.

Тема 4. Связи. Действительные и виртуальные перемещения.

Раздел 4. Кинематика твердого тела.

Тема 5. Векторно-матричное задание движения твердого тела. Углы Эйлера.

Тема 6. Основные теоремы о конечных перемещениях твердого тела.

Тема 7. Скорость и ускорение твердого тела при поступательном движении. Скорость и ускорение в общем случае.

Тема 8. Кинематические инварианты. Кинематический винт.

Раздел 5. Сложное движение точки.

Тема 9. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).

Раздел 6. Сложное движение твердого тела.

Тема 10. Кинематические уравнения Эйлера.

Тема 11. Сложение мгновенного поступательного и вращательного движений.

Раздел 7. Динамика.

Тема 12. Основные понятия и аксиомы динамики. Инвариантные системы отсчета. Законы Ньютона.

Тема 13. Активные силы и реакции связей. Силы внутренние и внешние. Задачи динамики.

Раздел 8. Главный вектор и главный момент системы сил.

Тема 14. Работа. Силовая функция. Идеальные связи.

Тема 15. Силовое поле. Силовое поле. Потенциал.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Академическая лекция (или лекция общего курса) — последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Академическая лекция с элементами лекции - беседы — последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие — занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации — вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины,

преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:
для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

- Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>

- Электронная библиотечная система «Консультант студента»

<https://www.studentlibrary.ru>

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. В. Г. Вильке Теоретическая механика: учебник и практикум для вузов — Москва:

Издательство Юрайт, 2023. <https://urait.ru/viewer/teoreticheskaya-mehanika-511740>

2. Иродов И. Е. Задачник по общей физике. - Москва: Лаборатория знаний, 2021

<https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/ISBN9785932085134-SCN0000/000.html>

3. Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике. М.: Наука, 1986.

б) дополнительная литература

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Том I. Механика. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. <https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/ISBN9785922108195-SCN0000/000.html>

2. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. - М., 1974. https://matematika76.ru/fm/arnold_mmkm.pdf

3. Бутенин Н.В., Лунс Я.Н., Меркин Д.О. Курс теоретической механики, т. I, т. II, М.: изд-во "Наука", 1970.

4. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики, М.: изд-во "Наука", 1969.

5. Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2001.

<https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785922100670.html>

6. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики. — М.: Высш. шк., 2010.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Автор:

доцент кафедры математического
моделирования, к.ф.-м.н.

А. В. Секацкая

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Теоретическая механика»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

Задания по теме № 2 «Кинематика точки». Номера задач для самостоятельного решения № 10.15, №10.20, № 10.22, № 11.12, № 11.16, № 11.17, № 12.11, № 12.13, № 12.32
Сборника задач по теоретической механике. М.: Наука, 1986. Автор - Мещерский И. В.

Задания по теме № 4 «Кинематика твердого тела». Номера задач для самостоятельного решения № 13.5, № 13.15, № 13.20, № 15.2, № 15.4, № 18.35, № 18.38, № 18.41
Сборника задач по теоретической механике. М.: Наука, 1986. Автор - Мещерский И. В.

Задания по теме № 5 «Сложное движение точки». Номера задач для самостоятельного решения № 21.2, №21.9, №21.15, № 22.3, №22.10, № 22.26, № 23.14, № 23.34
Сборника задач по теоретической механике. М.: Наука, 1986. Автор - Мещерский И. В.

Задания по теме № 6 «Сложное движение твердого тела». Номера задач для самостоятельного решения № 24.26, № 24.28, № 25.3, № 25.13, № 25.17
Сборника задач по теоретической механике. М.: Наука, 1986. Автор - Мещерский И. В.

Задания по теме № 7 «Динамика». Номера задач для самостоятельного решения № 26.8, № 26.16, № 26.26, № 27.7, № 27.15, 27.37, № 27.43, № 27.53, № 27.65
Сборника задач по теоретической механике. М.: Наука, 1986. Автор - Мещерский И. В.

Самостоятельная работа № 1. Номера задач № 1.20, № 1.27, № 1.43, № 1.49
Задачника по общей физике. Бинوم. Лаборатория знаний, 2012. Автор - Иродов И. Е.

Самостоятельная работа № 2. Номера задач № 1.60, № 1.65, № 1.80, № 1.91.
Задачника по общей физике. Бинوم. Лаборатория знаний, 2012. Автор - Иродов И. Е.

Самостоятельная работа № 3. Номера задач № 1.120, № 1.137, № 1.206, № 1.268.
Задачника по общей физике. Бинوم. Лаборатория знаний, 2012. Автор - Иродов И. Е.

Правила выставления оценки по результатам контрольной работы

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по следующему принципу:

- за каждое полностью правильно выполненное задание — 3 балла;
- при решении допущены незначительные ошибки — 2 балла;
- правильно выбран способ решения задания, но при его реализации допущены грубые ошибки — 1 балл.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Зачёт

Зачет выставляется по результатам текущей аттестации.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Теоретическая механика»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной особенностью предмета «Теоретическая механика», читаемого студентам-математикам, является большое количество новых приемов рассуждений, не основанных исключительно на аксиомах и теоремах математики. Математическая подготовка, требуемая для освоения предмета, у студента присутствует в полном объёме, в то время как навыки физических рассуждений, умение выделять основные факторы в условиях данной задачи присутствуют не всегда.

Поэтому студенту так важно сосредоточиться на освоении новых для него способов рассуждения. Проще всего этого добиться, решая большое количество задач. Часть задач, демонстрирующая применение общих физических принципов и конкретных механических законов, подробно разбирается на практических занятиях в аудитории. Ещё одним залогом успешного освоения предмета является самостоятельная работа студента дома, заключающаяся в проработке материала лекций и решении основанных на нём задач