

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:



Декан

Ю.Н. РЫЖИХ

05 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы теории и методы решения дифференциальных уравнений

по направлению подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки :

Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.21

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

 Э.Р. Шрагер

Руководитель ОГОП

 А.Ф. Шваб

Председатель УМК

 Е.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 – Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ход профессиональной деятельности;
- ОПК-4 – Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Знать современные методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения профессиональных задач в различных областях технической физики.

ИОПК-2.2 Уметь использовать методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для моделирования процессов в различных областях технической физики.

ИОПК-2.3 Владеть методами математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики используемых для решения профессиональных задач в различных областях технической физики.

ИОПК-4.1 Знать современные теоретические и экспериментальные методы исследований, позволяющие решать конкретные задачи в различных областях технической физики, основные приемы обработки и представления полученных данных.

ИОПК-4.2 Уметь самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.

ИОПК-4.3 Владеть современными теоретическими и экспериментальными методами исследования в избранной области технической физики, основными приемами обработки и представления полученных данных с учетом.

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить методы решения дифференциальных уравнений.
- Научиться применять методы решения дифференциальных уравнений для задач технической физики.
- Получить основные понятия теории решения дифференциальных уравнений.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Третий семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия».

Для изучения и понимания материала данной дисциплины обучающийся должен знать математический анализ, основы линейной алгебры, а также содержание дисциплин,

входящих в программу среднего общего образования: математика, алгебра, начала анализа, геометрия.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Общие понятия и определения.

Понятие обыкновенного дифференциального уравнения, порядок уравнения, решение уравнения. Геометрическое истолкование. Интегральные кривые.

Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Понятие дифференциального уравнения первого порядка. Полный дифференциал. Методы интегрирования дифференциальных уравнений первого порядка. Однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Особые интегралы дифференциальных уравнений первого порядка.

Тема 3. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Понятие дифференциального уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка. Теорема об общем решении линейного однородного уравнения. Понижение порядка линейного однородного ДУ. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения Эйлера. Краевые задачи и задачи с начальными условиями.

Тема 4. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Определение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера для интегрирования систем уравнений с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные системы. Теорема об общем решении линейной неоднородной системы. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.

Тема 5. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений.

Основные понятия приближенных методов решения дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.

Тема 6. Решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.

Основные понятия, используемые для решения дифференциальных уравнений с помощью рядов. Ряды Тейлора. Ряды Фурье.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, выполнения элементов курса в образовательной электронной среде, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и одну задачу. Продолжительность экзамена 45 минут.

Примерный перечень теоретических вопросов

- 1) Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Частное решение, общее решение, особое решение, общий интеграл.
- 2) Уравнение в полных дифференциалах. Методы решения.
- 3) Интегрирующий множитель. Использование интегрирующего множителя для решения дифференциальных уравнений первого порядка.
- 4) Методы решения линейных уравнений первого порядка. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.
- 5) Методы решения линейных уравнений первого порядка. Метод Эйлера.
- 6) Методы решения линейных уравнений первого порядка. Уравнения неразрешенные относительно производной.
- 7) Методы решения линейных уравнений первого порядка. Уравнение Бернулли.
- 8) Методы решения линейных уравнений высшего порядка. Понижение порядка линейных ДУ высших порядков.
- 9) Методы решения линейных уравнений высшего порядка. Линейные однородные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами.
- 10) Методы решения линейных неоднородных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.
- 11) Методы решения линейных неоднородных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольной постоянной.
- 12) Методы решения линейных однородных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Понятие характеристического уравнения.
- 13) Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами. Метод исключения для решения систем дифференциальных уравнений.
- 14) Методы решения систем линейных однородных ДУ с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
- 15) Методы решения систем линейных неоднородных ДУ с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.
- 16) Методы решения систем линейных неоднородных ДУ с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных.
- 17) Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
- 18) Пример задачи (из техники и природы) на дифференциальное уравнение первого порядка.
- 19) Пример задачи (из техники и природы) на дифференциальное уравнение высших порядков.
- 20) Краевые задачи и задачи с начальными условиями.

Примеры задач:

1. Дифференциальные уравнения первого и высшего порядка

1. $\operatorname{tg} y \, dx - \operatorname{ctg} x \, dy = 0$;

2. $y' = e^{x-y}$;

3. $y = (y')^4 - (y')^3 - 2$;

4. $y'' + y = \operatorname{ch} x$;

5. $y'' + y = 1 - \frac{1}{\sin x}$.

2. Системы дифференциальных уравнений

1. $x' = y, y' = -x, x(0) = 0, y(0) = 1$.

2. $x' = y, y' = z, z' = x.$

3. $x' + 3x - y = 0, y' - 8x + y = 0, x(0) = 1, y(0) = 4.$

4. $x' + y = \cos t, y' + x = \sin t.$

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, показывающий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, показывающий полное знание учебного материала, допустившим незначительные погрешности при выполняющий практические задания.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, показавший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии; допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении практических заданий.

Оценивание производится с учетом данных о посещаемости занятий, результатов выполнения контрольных работ, работы в электронной-образовательной среде.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24693>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Учебно-методическое пособие Порязов В.А., Моисеева К.М. Методы решения дифференциальных уравнений и их применение к решению задач теплопереноса"// Учебное пособие / Томск : STT, 2021.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Дифференциальные уравнения : практикум. Учебное пособие / Л. А. Альсевич, С. А. Мазаник, Г. А. Расолько, Л. П. Черенкова. — Минск : Высшая школа, 2012. — 382 с.

2. Обыкновенные дифференциальные уравнения : с приложением их к некоторым техническим задачам /Ю.С. Сикорский ; под ред. С. Г. Михлина. - Москва : URSS , 2010.

3. Хеннер, В. К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений : учебное пособие / В. К. Хеннер, Т. С. Белозерова, М. В. Хеннер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 320 с.

4. Стеклов, В. А. Основы теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие для вузов / В. А. Стеклов. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 427 с.

б) дополнительная литература:

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М: Наука, 1971, - 239с.
2. Карташёв А.П., Рождественский Б.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления. М: Наука, 1986, - 272с.
3. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения. Киев: «Вища школа», 1984, - 408с.
4. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М: Наука, 1985, - 448с.
5. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М: Мир, 1979, - 720с.
6. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М: Наука, 1969, - 424с.
7. Порязов В.А., Моисеева К.М. Методы решения дифференциальных уравнений и их применение к решению задач теплопереноса"// Учебное пособие / Томск : STT, 2021.

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
 - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
 - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

- Аудитории для проведения занятий лекционного типа.
- Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.
- Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Моисеева Ксения Михайловна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры математической физики ФТФ ТГУ