

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Дифференциальные уравнения

по направлению подготовки

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) подготовки:
Радиоэлектронные системы передачи информации

Форма обучения
Очная

Квалификация
Инженер

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.А. Мещеряков

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики..

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.

ПК-3 Способен формулировать математические модели процессов и явлений, происходящих в радиоэлектронных системах и на их основе проводить компьютерное моделирование и оптимизацию.

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Применяет основные положения, законы, методы естественнонаучных и математических дисциплин

ИОПК 2.1 Имеет представление об историческом и современном состоянии области профессиональной деятельности

ИОПК 2.2 Выделяет научную сущность и проблемные места в решаемых задачах профессиональной деятельности

ИОПК 2.3 Владеет приемами и методами решения проблемных задач профессиональной деятельности

ИПК 3.2 Разрабатывает математические модели исследуемых физических процессов, приборов, схем и электронных систем

ИУК 1.4 Синтезирует новое содержание и рефлексивно интерпретирует результаты анализа

2. Задачи освоения дисциплины

– Обучение методам и подходам к решению типовых математических и прикладных физических задач, формализованных в виде обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений.

– Формирование целостной системы представлений о решении таких задач.

– Обеспечение уровня компетенций необходимого для корректной формулировки модельных математических и физических задач и выбора рациональных методов их решения.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

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 необходимы знания, умения и навыки, получаемые/формируемые при изучении дисциплины «Математический анализ». Дисциплиной обеспечивается совместно с дисциплинами «Методы математической физики», части 1 и 2 уровень математической подготовки, необходимый для успешного усвоения дисциплины "Численные методы", а

также специальных проблемно-ориентированных дисциплин, преподаваемых на старших курсах радиофизического факультета.

Пререквизиты дисциплины: дисциплина «Математический анализ», а также дисциплина «Физика» в той части, которая дает примеры практических приложений дифференциальных уравнений.

Постреквизиты дисциплины: дисциплина «Методы математической физики», части 1 и 2.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 50 ч.

-практические занятия: 34 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Общие сведения о дифференциальных уравнениях

Понятие дифференциального уравнения. Проблемы решения дифференциальных уравнений. Математическое моделирование. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений.

Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка

Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными. Линейное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения, не разрешенные относительно производной.

Тема 3. Дифференциальные уравнения n -го порядка

Существование и единственность решения дифференциального уравнения n -го порядка. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Формула Остроградского-Лиувилля. Построение общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения и методы нахождения его частных решений. Методы решения линейных уравнений с переменными коэффициентами.

Тема 4. Краевые задачи

Задача Штурма-Лиувилля. Свойства собственных значений и собственных функций задачи Штурма-Лиувилля. Неоднородная краевая задача: существование и единственность её решения. Понятие функции Грина.

Построение функции Грина на основе фундаментальной системы решений однородного уравнения. Спектральное представление функции Грина.

Тема 5. Приближенные и качественные методы исследования дифференциальных уравнений

Устойчивость решения дифференциального уравнения: понятие и критерии устойчивости. Качественные методы исследования автономных дифференциальных уравнений.

Тема 6. Интегральные уравнения Фредгольма

Понятие интегрального уравнения. Связь краевой задачи с интегральным уравнением Фредгольма. Условия существования и единственности решения уравнения Фредгольма второго рода. Метод последовательных приближений. Представление решения интегрального уравнения через резольвенту. Сведение интегрального уравнения Фредгольма к системе линейных алгебраических уравнений. Интегральные уравнения с вырожденными ядрами. Интегральные уравнения с симметричными ядрами.

Тема 7. Интегральные уравнения Вольтерра

Уравнение Вольтерра второго рода. Уравнение Вольтерра первого рода. Способы преобразования уравнения первого рода в уравнение второго рода.

Тема 8. Интегральные уравнения типа свёртки

Понятие интегрального преобразования. Преобразование Фурье. Интегральные уравнения типа свертки. Применение преобразования Фурье для решения интегральных уравнений Фредгольма типа свертки. Интегральное преобразование Лапласа. Применение преобразования Лапласа для решения интегральных уравнений Вольтерра типа свертки. Применение преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений.

9. Текущий контроль по дисциплине

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

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения/Л.Э. Эльсгольц. – М.: Издательство ЛКИ, 2019. – 312 с.
- Агафонов С. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения/С. А. Агафонов, Т.В. Муратова. – М.: Academia, 2018. – 352 с.
- Сергеев И.Н. Дифференциальные уравнения: Учебник/И.Н. Сергеев. – М.: Академия, 2019. – 240 с.
- Жабко А.П. Дифференциальные уравнения и устойчивость: Учебник / А.П. Жабко, Е.Д. Котина, О.Н. Чижова. – СПб.: Лань, 2015. – 320 с.
- Звёздочкин В.А. Дифференциальные уравнения и устойчивость: Учебник / В.А. Звёздочкин. – СПб.: Лань, 2015. – 320 с.
- Дмитриев В. И. Дифференциальные уравнения – М.: АРГАМАК-МЕДИА, 2016. – 284 с.
- Денисов А.М., Разгулин А.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Часть 2. - М.: 2009. - 114 с.
- 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. – СПб.: Лань, 2017. – 320 с.
- Краснов М.Л. Интегральные уравнения: Введение в теорию / М.Л. Краснов. – М.: Ленанд, 2019. – 304 с.
- Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями/М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. – М.: Ленанд, 2019. – 256 с.
- Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / изд. 3-е / А. Ф. Филиппов. – М.: [ЛИБРОКОМ], 2009. – 235 с.
- Краснов М.Л. Интегральные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. – М.: Ленанд, 2016. – 192 с.

б) дополнительная литература:

- Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю. Методы математической физики. III. Специальные функции. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 352 с.
- Алексеев, Д.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Вводный курс с иллюстрациями в Microsoft Excel / Д.В. Алексеев, Г.А. Казунина. – М.: Ленанд, 2019. – 160 с.
- Шилин А.П. Дифференциальные уравнения: Подробный разбор решений типовых примеров. 1800 примеров, собранных в многовариантные задания по важнейшим темам курса. Коллекция важнейших типов решений алгоритмического характера / А.П. Шилин. – М.: Ленанд, 2017. – 312 с.
- Боярчук А.К. АнтиДемидович. Т.5. Ч.1: Дифференциальные уравнения в примерах и задачах. Дифференциальные уравнения первого порядка. Справочное пособие по высшей математике / А.К. Боярчук, Г.П. Головач. – М.: Ленанд, 2015. – 240 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

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 On-eNote, 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/>

в) профессиональные базы данных (при наличии):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.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 смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Беличенко Виктор Петрович, доктор физ.-мат. наук, доцент, кафедра радиофизики НИ ТГУ, профессор.

Лосев Дмитрий Витальевич кандидат физ.-мат. наук, кафедра радиофизики НИ ТГУ, доцент.