

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.17 Дифференциальные и разностные уравнения»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2021

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 22 от "16" июня 2021г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры



подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры прикладной математики

должность



подпись

А.Н. Павленко

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика

код наименование

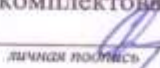


личная подпись

А.Г. Реннер

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки



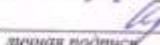
личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи



Уполномоченный по качеству факультета



личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Павленко А.Н., 2021

© ОГУ, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: фундаментальная подготовка студентов в теории обыкновенных дифференциальных уравнений и разностных уравнений, овладение ее аппаратом для дальнейшего использования в других разделах математики и в других дисциплинах, а также в профессиональной деятельности при решении прикладных задач.

Задачи:

- *изучить основные понятия и разделы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и разностных уравнений;*
- *уметь применять полученные знания, умения и навыки при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности;*
- *получить представления о ценности математики, как науки и о ее роли в естественнонаучных, инженерно-технических и др. исследованиях;*
- *овладеть навыками самостоятельного изучения учебной литературы по обыкновенным дифференциальным и разностным уравнениям;*
- *уметь решать типовые задачи, соответствующие изучаемым разделам;*
- *использовать аппарат теории обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений для решения прикладных задач;*
- *разрабатывать математические модели, связанных с исследованием прикладных задач.*

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.12 Математический анализ, Б1.Д.Б.13 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б1.Д.Б.16 Введение в математическое моделирование

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.22 Численные методы, Б1.Д.Б.24 Случайные процессы и основы теории массового обслуживания, Б1.Д.Б.28 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения, Б1.Д.В.3 Модели оптимального управления

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|--|---|--|
| ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике | ОПК-1-В-2 Применяет математический аппарат теории дифференциальных уравнений, разностных уравнений, уравнений в частных производных | Знать: основные понятия, и методы математического аппарата теории дифференциальных уравнений, разностных уравнений, уравнений в частных производных Уметь: решать типовые задачи естественнонаучного и инженерного характера Владеть: навыками самостоятельной работы по подбору методов математического аппарата теории дифференциальных уравнений, разностных уравнений, уравнений в частных производных для решения прикладных задач |

| | | |
|--|--|---|
| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
| | | естественнонаучного и инженерного характера |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|-----------------------------------|---------------|
| | 3 семестр | всего |
| Общая трудоёмкость | 180 | 180 |
| Контактная работа: | 69,25 | 69,25 |
| Лекции (Л) | 34 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 34 | 34 |
| Консультации | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к выполнению индивидуального задания (ИЗ); - подготовка к выполнению индивидуального задания повышенной сложности (ИЗПС); - подготовка к рубежным контролям; - подготовка к экзамену. | 110,75 | 110,75 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет) | экзамен | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|---|------------------|-------------------|----|----|----------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Основные понятия теории ОДУ | 10 | 2 | 2 | | 6 |
| 2 | ОДУ первого порядка | 30 | 6 | 6 | | 18 |
| 3 | Уравнения, высших порядков, допускающие понижение порядка | 10 | 2 | 2 | | 6 |
| 4 | Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка | 30 | 6 | 6 | | 18 |
| 5 | Системы дифференциальных уравнений | 26 | 4 | 6 | | 16 |
| 6 | Понятие о теории устойчивости | 22 | 4 | 4 | | 14 |
| 7 | УЧП первого порядка | 20 | 4 | 2 | | 14 |

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|-----------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 8 | Разностные уравнения и их системы | 32 | 6 | 6 | | 20 |
| | Итого: | 180 | 34 | 34 | | 112 |
| | Всего: | 180 | 34 | 34 | | 112 |

4.2 Содержание разделов дисциплины

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основные понятия теории ОДУ

Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Определения дифференциального уравнения, его порядка, общего, частного и особого решений, общего, частного и особого интегралов.

Раздел 2 ОДУ первого порядка

Задача Коши для уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Метод последовательных приближений. Поле направлений и интегральные кривые. Метод изоклин. Дифференциальные уравнения первого порядка: 1) с разделяющимися переменными, 2) однородное, 3) линейное, 4) Бернулли, 5) уравнение в полных дифференциалах, 6) уравнение Клеро.

Раздел 3 Уравнения, высших порядков, допускающие понижение порядка

Задача Коши для уравнения n-го порядка, разрешенного относительно старшей производной. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения вида: 1) $y^{(n)} = f(x)$, 2) $y'' + p(x)y' + q(x)y = r(x)$, 3) $y'' + p(x)y' + q(x)y = r(x)$

Раздел 4 Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка

Понятие линейного ОДУ n-го порядка с переменными коэффициентами. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейного ОДУ n-го порядка с переменными коэффициентами. Линейная зависимость и независимость функций. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Общее решение однородных и неоднородных линейных ОДУ n-го порядка с переменными коэффициентами. Понижение порядка ОДУ, если известно его частное решение. Метод вариации произвольных постоянных. Линейное однородное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейное неоднородное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами и с правой частью – квазимногочленом.

Раздел 5 Системы дифференциальных уравнений

Нормальная система ОДУ первого порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы ОДУ первого порядка. Система линейных ОДУ первого порядка с переменными коэффициентами. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы линейных ОДУ первого порядка с переменными коэффициентами. Линейная зависимость и независимость векторных функций. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Общее решение однородных и неоднородных систем с переменными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Метод Эйлера и метод исключения для решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Раздел 6 Понятие о теории устойчивости

Основные определения теории устойчивости. Устойчивость решений линейных уравнений и их систем. Устойчивость по первому приближению.

Раздел 7 УЧП первого порядка

Задачи, приводящие к понятию УЧП первого порядка. Основные понятия УЧП первого порядка. Задача Коши для УЧП первого порядка. Квазилинейные УЧП первого порядка и их сведение к системе ОДУ.

Раздел 8 Разностные уравнения и их системы

Задачи, приводящие к понятию разностного уравнения. Определение разностного уравнения, его общего и частного решений. Задача Коши для разностного уравнения. Линейные разностные уравнения. Линейно независимые решения линейного однородного разностного уравнения. Определитель Казорати. Структура общего решения линейного разностного уравнения однородного и неоднородного. Линейные однородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами и их решение. Решение линейных неоднородных разностных уравнений с правой частью специального вида. Системы линейных обыкновенных разностных уравнений.

4.3 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Основные понятия теории ОДУ | 2 |
| 2 | 2 | Уравнение с разделяющимися переменными и однородное уравнение | 2 |
| 3 | 2 | Линейное ОДУ первого порядка. Уравнение Бернулли | 2 |
| 4 | 2 | Уравнение в полных дифференциалах. Уравнение Клеро. | 2 |
| 5 | 3 | Уравнения, высших порядков, допускающие понижение порядка | 2 |
| 6 | 4 | Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами | 2 |
| 7-8 | 4 | Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами | 4 |
| 9 | 5 | Системы линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами | 2 |
| 10-11 | 5 | Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами | 4 |
| 12-13 | 6 | Устойчивость решений линейных ОДУ и их систем | 4 |
| 14-15 | 7 | УЧП первого порядка | 4 |
| 16-17 | 8 | Линейные разностные уравнения и их системы | 4 |
| | | Итого: | 34 |

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения: учебник / Л. Э. Эльсгольц .- 7-е изд. - М.: ЛКИ, 2008. - 309 с. - (Классический учебник МГУ). - Библиогр.: с. 306. - Предм. указ.: с. 307-309. - ISBN 978-5-382-00638-3.

2. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных; Уральский федеральный университет. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 150 с. - ISBN 978-5-7996-1341-9; то же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742> - ЭБС «Университетская библиотека»

2. Краснов, М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения.: задачи и упражнения с подробными решениями: учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко.- 7-е изд. - М.: Либроком, 2009. - 253 с. - (Вся высшая математика в задачах). - Прил.: с. 248-250. - ISBN 978-5-397-00206-6.

5.2 Дополнительная литература

1. Петровский, И. Г. Лекции по теории интегральных уравнений / И. Г. Петровский; [под ред. О. А. Олейник]. - М.: Физматлит, 2009. - 136 с. - (Классика и современность. Математика) - ISBN 978-5-9221-1081-5.

2. Гюнтер, Н. М. Сборник задач по высшей математике: учеб. пособие / Н. М. Гюнтер, Р. О. Кузьмин; под ред. С. И. Амосова, Г. Ю. Джанелидзе. - 13-е изд. - М.: Физматгиз, Т. 2: - 1958. - 286 с.

3. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие / Кузнецов, Л. А. 6-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 240 с.

5.3 Периодические издания

1. Обзорение прикладной и промышленной математики, 2016-2021.

2. Математическое моделирование, 2016-2021

5.4 Интернет-ресурсы

<http://old.exponenta.ru> – образовательный математический сайт «Экспонента», МООК: "Обыкновенные дифференциальные уравнения".

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.

2. OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: <https://link.springer.com/>

4. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]: информационная справочная система. - Режим доступа: <https://bigenc.ru/>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.