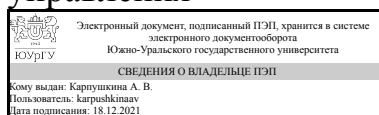


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа экономики и
управления



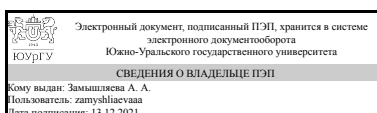
А. В. Карпушкина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.02.02 Дифференциальные и разностные уравнения
для направления 38.03.05 Бизнес-информатика
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

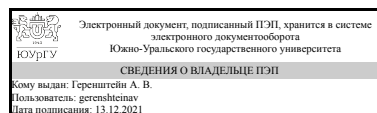
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1002

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

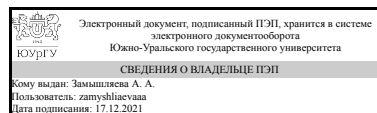
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



А. В. Геренштейн

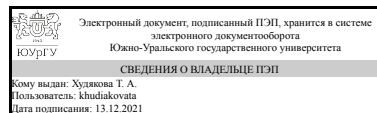
СОГЛАСОВАНО

Директор института
разработчика
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Зав.выпускающей кафедрой
Цифровая экономика и
информационные технологии
д.экон.н., доц.



Т. А. Худякова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» является формирование у обучающихся современных теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений и практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений, ознакомление студентов с начальными навыками математического моделирования. То есть освоение необходимого математического аппарата, с помощью которого разрабатываются и исследуются теоретические и экспериментальные модели объектов профессиональной деятельности (архитектура предприятия; методы и инструменты создания и развития электронных предприятий и их компонент; информационные системы (ИС) и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) управления бизнесом; методы и инструменты управления жизненным циклом ИС и ИКТ; инновации и инновационные процессы в сфере ИКТ). Основные задачи изучения дисциплины: 1) выработка умения классифицировать уравнения; 2) развитие навыков интегрирования простейших дифференциальных и разностных уравнений; 3) выработка умения ставить и исследовать задачу Коши; 4) овладение студентами навыками моделирования практических задач дифференциальными и разностными уравнениями.

Краткое содержание дисциплины

Понятие дифференциального уравнения. Линейные уравнения и системы уравнений. Понятие разностной схемы. Методы решения задачи Коши. Методы решения краевых задач.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы) |
|---|--|
| ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию | Знать: методы решения дифференциальных и разностных уравнений первого и второго порядка. |
| | Уметь: решать дифференциальные и разностные уравнения. |
| | Владеть: аппаратом дифференциального и интегрального исчисления, навыками решения дифференциальных и разностных уравнений первого и второго порядка. |
| ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования | Знать: средства для обработки, анализа и систематизации информации. |
| | Уметь: решать задачи обработки, анализа и систематизации информации. |
| | Владеть: способностью использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. |
| ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на | Знать: основные понятия и методы математического анализа и линейной алгебры. |

| | |
|---|---|
| основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Уметь: применять методы математического анализа и линейной алгебры к составлению дифференциальных уравнений. |
| | Владеть: методами решений основных типов дифференциальных уравнений. |
| ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования | Знать: основные методы естественнонаучных дисциплин. |
| | Уметь: решать естественнонаучные задачи с применением математического аппарата. |
| | Владеть: способностью использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования. |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| | |
|---|--|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
| Б.1.08 Линейная алгебра, Б.1.09 Математический анализ | Б.1.10 Теория вероятностей и математическая статистика |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|------------------------------|---|
| Б.1.09 Математический анализ | Уметь вычислять пределы, производные и интегралы. Иметь навыки разложения функций в ряды Тейлора и Фурье. |
| Б.1.08 Линейная алгебра | Знать условия существования решения системы линейных уравнений. Уметь находить уравнения прямых и кривых второго порядка. Знать свойства определителей. |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 3 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 60 | 60 |

| | | |
|--|----|-------|
| Подготовка к контрольным работам | 40 | 40 |
| Подготовка к зачету | 20 | 20 |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Дифференциальные уравнения: общий подход | 18 | 14 | 4 | 0 |
| 2 | Уравнения с постоянными коэффициентами и системы уравнений | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 3 | Разностные методы | 20 | 14 | 6 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Определение обыкновенного дифференциального уравнения, его порядка, частного и общего решения. Геометрическая интерпретация уравнений первого порядка. Задача Коши для уравнения первого порядка; условия существования и единственности ее решения. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к нему. | 2 |
| 2 | 1 | Уравнения с однородной правой частью и приводящиеся к ним. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. | 2 |
| 3 | 1 | Уравнения в полных дифференциалах и с интегрирующим множителем. | 2 |
| 4 | 1 | Уравнения порядка выше первого; случаи понижения порядка. Задача Коши и условия существования и единственности ее решения. | 2 |
| 5 | 1 | Линейные уравнения порядка выше первого. Линейный дифференциальный оператор и его свойства. Свойства решений линейного однородного и неоднородного уравнений. Линейная зависимость функций в промежутке. Определение фундаментальной системы решений линейного однородного уравнения. Условия обращения определителя в ноль. | 2 |
| 6 | 1 | Определитель Вронского и его свойства. Структура общего решения линейного однородного и неоднородного уравнения. | 2 |
| 7 | 1 | Метод вариации произвольных постоянных (для линейных уравнений второго и более высокого порядка). Линейные уравнения с постоянными коэффициентами: определения, однородное уравнение, характеристическое уравнение. | 2 |
| 8 | 2 | Однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (три случая для корней характеристического уравнения). Обобщение на уравнения порядка выше второго. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Принцип наложения (суперпозиции) решений. | 2 |
| 9 | 2 | Системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы первого порядка. Редукция одного уравнения высшего порядка к нормальной системе первого порядка. Задача Коши и условия существования и единственности ее решения. Редукция системы к одному уравнению высшего порядка. Системы линейных уравнений: задача Коши, матричная форма записи системы, характеристическое уравнение. | 2 |
| 10 | 3 | Конечно-разностные методы для задачи Коши для одного уравнения 1-го порядка. Понятие устойчивости метода. | 2 |

| | | | |
|-------|---|---|---|
| 11,12 | 3 | Явные и неявные схемы. Метод ломаных Эйлера. | 4 |
| 13,14 | 3 | Схема предиктор-корректор. Конечно-разностные методы для задачи Коши для системы уравнений первого порядка. | 4 |
| 15,16 | 3 | Метод конечных разностей для краевой задачи. Метод прогонки для краевой задачи. | 4 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными. Геометрические и физические задачи. Линейные уравнения первого порядка. Однородные уравнения. Неоднородные уравнения: метод вариации произвольного постоянного, | 2 |
| 2 | 1 | Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения, допускающие понижение порядка. | 2 |
| 3 | 2 | Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Контрольная работа по пройденному материалу. Системы дифференциальных уравнений: редукция к одному уравнению. | 2 |
| 4 | 2 | Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Применение рядов к решению дифференциальных уравнений. Краевые задачи. Нелинейные системы. | 2 |
| 5 | 2 | Устойчивость. Решение различных задач. | 2 |
| 6 | 3 | Задача Коши. Метод ломаных Эйлера. Схема предиктор – корректор. | 2 |
| 7 | 3 | Схемы Рунге-Кутты четвертого порядка. | 2 |
| 8 | 3 | Метод конечных разностей для краевой задачи. Метод прогонки для краевой задачи. | 2 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | |
|------------------------------------|---|--------------|
| Вид работы и содержание задания | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) | Кол-во часов |
| Подготовка к зачету | ЭУМД: п.1 осн.лит. (разделы 1-6), п.2 осн.лит. | 20 |
| Подготовка к контрольной работе №1 | ЭУМД: п.2 осн.лит. (разделы 1-5). | 20 |
| Подготовка к контрольной работе №2 | ЭУМД: п.2 осн.лит. (разделы 1-8), п.3 осн.лит. | 20 |

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

| Инновационные формы учебных занятий | Вид работы (Л, ПЗ, ЛР) | Краткое описание | Кол-во ауд. часов |
|--|---------------------------------|---|-------------------|
| Ориентация на курсы ВМК МГУ, Физико-технический институт | Практические занятия и семинары | Ориентация на курсы ВМК МГУ, Физико-технический | 4 |

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины | Контролируемая компетенция ЗУНы | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|--|---|--------------------------------|------------|
| Все разделы | ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию | зачет | все |
| Все разделы | ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | зачет | все |
| Дифференциальные уравнения: общий подход | ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию | контрольная работа № 1 | все |
| Все разделы | ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Контрольная работа №2 | все |
| Все разделы | ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования | зачет | все |
| Все разделы | ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования | зачет | все |
| Дифференциальные уравнения: общий подход | ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования | контрольная работа № 1 | все |
| Дифференциальные уравнения: общий подход | ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, | контрольная работа № 1 | все |

| | | | |
|-------------|---|------------------------|-----|
| | анализа и систематизации информации по теме исследования | | |
| Все разделы | ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования | контрольная работа № 2 | все |
| Все разделы | ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования | контрольная работа № 2 | все |

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания | Критерии оценивания |
|------------------------|--|---|
| контрольная работа № 1 | Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Контрольная работа проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Работа выполняется в течение 2 академических часов. По результатам работы выставляется пятибалльная оценка: 5 - решены верно все задания; 4 - решены верно четыре задания; 3 - решены верно три задания; 2 - решены верно два задания; 1 - решено верно одно задание; 0 - все задания решены неправильно или работа не сдана на проверку. Вес мероприятия: 50%. | Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 % |
| Контрольная работа №2 | Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Контрольная работа проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Работа выполняется в течение 2 академических часов. По результатам работы выставляется пятибалльная оценка: 5 - решены верно все задания; 4 - решены верно четыре задания; 3 - решены верно три задания; 2 - решены верно два задания; 1 - решено верно одно задание; 0 - все задания решены неправильно или работа не сдана на проверку. Вес мероприятия: 50%. | Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 % |
| зачет | Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Данное контрольное мероприятие не является обязательным. Зачет проводится в форме устного опроса. В аудитории, где проводится зачет, должно одновременно присутствовать не более 6-8 студентов. Каждому студенту задается по одному вопросу или заданию из каждой темы, выносимой на зачет. Зачет является обязательным. 5 - верно выполнены все задания; 4 - верно выполнены четыре задания; 3 - верно выполнены три задания; 2 - верно выполнены два задания; 1 - верно выполнено одно задание; 0 - все задания решены неправильно или работа не сдана на проверку. | Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60 % |

7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля | Типовые контрольные задания |
|------------------------|-----------------------------|
| контрольная работа № 1 | Контрольная работа1.doc |
| Контрольная работа №2 | Контрольная работа2.doc |
| зачет | Типовой билет, зачет.docx |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Математика: сборник контрольных заданий / составители Е.И. Назарова, А.В. Келлер. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – Ч.3.- 58 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Математика: сборник контрольных заданий / составители Е.И. Назарова, А.В. Келлер. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – Ч.3.- 58 с.

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Романко, В.К. Курс разностных уравнений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59620 — Загл. с экрана. |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Романко, В.К. Разностные уравнения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 115 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70755 — Загл. с экрана. |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. |

| | | | |
|---|---------------------------|---|--|
| | | | — М. : Физматлит, 2012. — 332 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5268 — Загл. с экрана. |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Зайцев, В.Ф. Дифференциальные уравнения (структурная теория). [Электронный ресурс] / В.Ф. Зайцев, Л.В. Линчук, А.В. Флегонтов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 500 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/91888 — Загл. с экрана. |

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--|
| Лекции | 204 (3г) | Мел, доска, персональный компьютер, проектор |
| Практические занятия и семинары | 333 (3б) | Компьютеры, проектор, доска, маркеры |