

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Дробные интегралы и их приложения Б3.ДВ.9

Направление подготовки: 230400.62 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Галимьянов А.Ф.

Рецензент(ы):

Хайруллина Л.Э.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галимьянов А. Ф.

Протокол заседания кафедры № ____ от " ____ " 201 ____ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № ____ от " ____ " 201 ____ г

Регистрационный № 94115

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Галимьянов А.Ф. Кафедра теории функций и приближений отделение математики , Anis.Galimjanoff@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина "Дробные интегралы и их приложения в физике" посвящена изучению основ дробного дифференцирования, свойств дробного оператора и их приложение

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.9 Профессиональный" основной образовательной программы 230400.62 Информационные системы и технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Курс по выбору. Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---|--|
| ОК-1 (общекультурные компетенции) | владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь |
| ОК-10 (общекультурные компетенции) | готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| ОК-3 (общекультурные компетенции) | понимание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности |
| ПК-12 (профессиональные компетенции) | способность разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) |
| ПК-26 (профессиональные компетенции) | готовность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные приемы работы дробными производными

2. должен уметь:

осуществлять простейшие операции дробного интегродифференцирования

3. должен владеть:

понимать основные идеи, лежащие в основе дробного анализа

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать полученные знания в учебе и профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Возникновение дробного интегродифференцирования. Предварительные результаты из математического и функционального анализа. Классы функций. Нормы операторов. | 7 | 1-2 | 4 | 0 | 4 | домашнее задание |
| 2. | Тема 2. Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные. | 7 | 3-4 | 4 | 0 | 4 | домашнее задание |
| 3. | Тема 3. Основные свойства дробных интегралов и производных | 7 | 5-6 | 4 | 0 | 4 | домашнее задание |
| 4. | Тема 4. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. | 7 | 7-8 | 4 | 0 | 4 | контрольная работа |
| 5. | Тема 5. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля. | 7 | 9-10 | 4 | 0 | 4 | домашнее задание |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 6. | Тема 6. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. | | 11-12 | 4 | 0 | 4 | домашнее задание |
| 7. | Тема 7. Дробное интегродифференцирование функций многих переменных | | 13-14 | 4 | 0 | 4 | домашнее задание |
| 8. | Тема 8. Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка. | | 15-16 | 4 | 0 | 4 | домашнее задание |
| 9. | Тема 9. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям | | 17-18 | 4 | 0 | 4 | контрольная работа |
| . | Тема . Итоговая форма контроля | 7 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 36 | 0 | 36 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Возникновение дробного интегродифференцирования. Предварительные результаты из математического и функционального анализа. Классы функций. Нормы операторов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Дробные интегралы Эйлера и Лиувилля. Классы функций Гёльдера и квадратично-суммируемых функций. Нормы функций. Нормы операторов. Обобщенные функции. Гипергеометрические функции.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 1. Вычисление норм конкретных функций и операторов. Использование интегральных неравенств.

Тема 2. Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные. Интегральное уравнение Абеля. Определение дробных интегралов и производных и их простейшие свойства. Дробные интегралы некоторых элементарных функций.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 2. Вычисление дробных интегралов и производных от данных функций.

Тема 3. Основные свойства дробных интегралов и производных

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные свойства дробных интегралов и производных. Дробные интегралы гельдеровских функций. Дробная производная Маршо. Интегралы в смысле конечной части по Адамару. Понятие о дробной степени операторов.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 3. Вычисление интегралов в смысле конечной части по Коши и Адамару.

Тема 4. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Определения и простейшие свойства. Интегральные преобразования. Понятие о производных и интегралах от обобщенных функций.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 4. Вычисление дробных интегралов и производных от функций (на оси или полуоси)

Тема 5. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля. Определения. Связь с рядами Фурье. Простейшие свойства дробного интеграла Вейля. Другие формы дробного интегродифференцирования периодических функций.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 5. Вычисление дробных интегралов и производных от периодических функций.

Тема 6. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. Дробноая производная Грюнвальда-Летникова. Разности дробного порядка и их свойства. Дробные производные Грюнвальда-Летникова в периодическом и непериодическом случае.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 6. Действия с разностями дробного порядка. Вычисление производных Грюнвальда-Летникова от конкретных функций.

Тема 7. Дробное интегродифференцирование функций многих переменных

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Частные и смешанные дробные интегралы и производные. Случай двух переменных.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 7. Вычисление двумерных дробных интегралов.

Тема 8. Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка. Интегральное уравнение Абеля. Понятие о нетеровости.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 8. Приближенные методы решения интегральных уравнений.

Тема 9. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям. Задачи Коши и Дирихле. Методы решения дифференциальных уравнений.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 9. Приближенные методы решения задач Коши и Дирихле.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|-------|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 1. | Тема 1. Возникновение дробного интегродифференцирования. Предварительные результаты из математического и функционального анализа. Классы функций. Нормы операторов. | 7 | 1-2 | подготовка домашнего задания | 12 | домашнее задание |
| 2. | Тема 2. Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные. | 7 | 3-4 | подготовка домашнего задания | 12 | домашнее задание |
| 3. | Тема 3. Основные свойства дробных интегралов и производных | 7 | 5-6 | подготовка домашнего задания | 12 | домашнее задание |
| 4. | Тема 4. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. | 7 | 7-8 | подготовка к контрольной работе | 12 | контрольная работа |
| 5. | Тема 5. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля. | 7 | 9-10 | подготовка домашнего задания | 12 | домашнее задание |
| 6. | Тема 6. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. | | 11-12 | подготовка домашнего задания | 12 | домашнее задание |
| 7. | Тема 7. Дробное интегродифференцирование функций многих переменных | 7 | 13-14 | подготовка домашнего задания | 12 | домашнее задание |
| 8. | Тема 8. Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка. | 7 | 15-16 | подготовка домашнего задания | 12 | домашнее задание |
| 9. | Тема 9. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям | | 17-18 | подготовка к контрольной работе | 12 | контрольная работа |
| Итого | | | | | 108 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- Мультимедийное сопровождение лекционного курса; компьютерные лекционные демонстрации.
- Лекционные демонстрационные опыты.
- Компьютерные лабораторные работы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Возникновение дробного интегродифференцирования. Предварительные результаты из математического и функционального анализа. Классы функций. Нормы операторов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение тем: Дробные производные и интегралы Эйлера и Лиувилля. Разные интерпретации дробного интегрирования. Классы гельдеровских и квадратично-суммируемых функций. Интегральные неравенства. Нормы функций и операторов в различных пространствах. Гипергеометрические функции. Обобщенные функции. Выполнение лабораторной работы. Вычисление норм конкретных функций и операторов. Использование интегральных неравенств.

Тема 2. Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные.

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение тем: Интегральное уравнение Абеля. Определение дробных интегралов и производных на отрезке и их свойства. Вычисление дробных интегралов и производных от некоторых функций. Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимообратные операции. Выполнение лабораторной работы. Вычисление дробных интегралов и производных от данных функций.

Тема 3. Основные свойства дробных интегралов и производных

домашнее задание , примерные вопросы:

Основные свойства дробных интегралов и производных. Дробные интегралы гельдеровских функций. Дробная производная Маршо. Интегралы в смысле конечной части по Адамару. Понятие о дробной степени операторов. Вычисление интегралов в смысле конечной части по Коши и Адамару.

Тема 4. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси.

контрольная работа , примерные вопросы:

Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Определения и простейшие свойства. Интегральные преобразования. Понятие о производных и интегралах от обобщенных функций. Подготовка к лабораторной работе. Вычисление дробных интегралов и производных от функций (на оси или полуоси)

Тема 5. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля.

домашнее задание , примерные вопросы:

Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля. Определения. Связь с рядами Фурье. Простейшие свойства дробного интеграла Вейля. Другие формы дробного интегродифференцирования периодических функций. Лабораторная работа 5. Вычисление дробных интегралов и производных от периодических функций.

Тема 6. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка.

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. Дробная производная Грюнвальда-Летникова. Разности дробного порядка и их свойства. Дробные производные Грюнвальда-Летникова в периодическом и непериодическом случае. Лабораторная работа 6. Действия с разностями дробного порядка. Вычисление производных Грюнвальда-Летникова от конкретных функций.

Тема 7. Дробное интегродифференцирование функций многих переменных

домашнее задание , примерные вопросы:

Частные и смешанные дробные интегралы и производные. Случай двух переменных.

Лабораторная работа. Вычисление двумерных дробных интегралов.

Тема 8. Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка.

домашнее задание , примерные вопросы:

Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка. Интегральное уравнение Абеля. Понятие о нетеровости. Лабораторная работа 8. Приближенные методы решения интегральных уравнений.

Тема 9. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям

контрольная работа , примерные вопросы:

Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям. Задачи Коши и Дирихле. Методы решения дифференциальных уравнений. Лабораторная работа 9. Приближенные методы решения задач Коши и Дирихле.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету.

1. Возникновение дробного интегродифференцирования.

Предварительные результаты из математического и функционального анализа. Классы функций. Нормы операторов.

2. Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные.

3. Основные свойства дробных интегралов и производных

4. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси

5. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля

6. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка.

7. Дробное интегродифференцирование функций многих переменных

8. Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка.

9. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям

7.1. Основная литература:

Основы математического анализа, Фихтенгольц, Григорий Михайлович, 2006г.

Лекции по математическому анализу. Ч. 2, , 2009г.

Конспект лекций по математическому анализу, Шерстнев, Анатолий Николаевич, 2005г.

Сборник задач и упражнений по математическому анализу, Демидович, Борис Павлович, 2007г.

Лекции по математическому анализу. Ч. 1, , 2012г.

6. Смирнов В. И. Курс высшей математики. Том I / В.И. Смирнов ; Пред. Л. Д. Фаддеева, пред. и прим. Е. А. Грининой. - 24-е изд. ? СПб. : БХВ-Петербург, 2008. ? 615 с.

<http://znamium.com/bookread.php?book=350185>

7.Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шерстнев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=342089>

8.Шерстнев, Анатолий Николаевич (д-р физ.-мат. наук ; 1938 -) .

Конспект лекций по математическому анализу [Текст: электронный ресурс] / А. Н. Шерстнев .? Изд. 5-е .? Электронные данные (1 файл: 2,66 Мб) .? (Казань : Казанский государственный университет, 2009) .? Загл. с экрана .? Режим доступа: открытый .? <У

7.2. Дополнительная литература:

Сборник задач по курсу математического анализа, Берман, Георгий Николаевич, 2005г.

2.Анчиков, Анатолий Михайлович. Введение в математический анализ в вопросах и задачах [Текст : электронный ресурс] / А.М. Анчиков, Р.Л. Валиуллин, Р.А. Даишев ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. ? Электронные данные (1 файл: 0,35 Мб) .? (Казань : Научная библиотека Казанского федерального университета, 2014) .? Загл. с экрана .? Режим доступа: открытый. <URL:<http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-759223.pdf>>.

7.3. Интернет-ресурсы:

Дифференциальное исчисление функций одной переменной -
<http://www.intuit.ru/studies/courses/621/477/info>

Дробный интеграл и его физическая интерпретация -
http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=tmf&paperid=5547&option_lang=rus

Интегралы. Дифференциальные уравнения: Методические указания -
<http://window.edu.ru/resource/161/73161>

Интегральное исчисление функции одной переменной: Учебное пособие -
<http://window.edu.ru/resource/233/75233>

Математический анализ. Интегральное исчисление -
<http://www.intuit.ru/department/mathematics/intcalc/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дробные интегралы и их приложения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Используется компьютерный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 230400.62 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки Информационные системы в образовании .

Автор(ы):

Галимьянов А.Ф. _____

"__" 201 __ г.

Рецензент(ы):

Хайруллина Л.Э. _____

"__" 201 __ г.