



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВПО «СамГТУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ДРОБНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ В ЗАДАЧАХ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Самара 2014г.

Огородников Е.Н.,

Методические указания по дисциплине «Дробное исчисление в задачах математического моделирования динамических процессов» / Самар. гос. техн. ун-т; Сост. *Огородников Е.Н.* Самара, 2014г.

Методические указания предназначены для работы в аудитории и самостоятельной работы магистров по направлению подготовки 01.04.02 (010400.68) «Прикладная математика и информатика».

Печатается по решению методического совета Инженерно-экономического факультета

СОДЕРЖАНИЕ

1	Предисловие	4
2	Введение	7
3	Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	8
4	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
4.1	Методические указания к лекционным занятиям	17
4.2	Методические указания к практическим (семинарским) занятиям	22
5	Вопросы для промежуточной аттестации по дисциплине	26
6	Заключение	28
7	Литература	29

ПРЕДИСЛОВИЕ

Магистр по направлению подготовки 010400 Прикладная математика и информатика в соответствии с выбранными приоритетными видами профессиональной деятельности должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

в научной и научно-исследовательской деятельности:

- изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности;
- применение наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области физики, химии, биологии, экономики, медицины, экологии; изучение информационных систем методами математического прогнозирования и системного анализа;
- изучение больших систем современными методами высокопроизводительных вычислительных технологий, применение современных суперкомпьютеров в проводимых исследованиях;
- исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;
- составление научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
- участие в работе научных семинаров, научно-тематических конференций, симпозиумов;
- подготовка научных и научно-технических публикаций;

в проектной и производственно-технологической деятельности:

- исследование математических методов моделирования информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых научно-исследовательских прикладных задач или опытно-конструкторских работ;
- исследование автоматизированных систем и средств обработки информации, средств администрирования и методов управления безопасностью компьютерных сетей;
- изучение элементов проектирования сверхбольших интегральных схем, моделирование и разработка математического обеспечения оптических или квантовых элементов для компьютеров нового поколения;
- разработка программного и информационного обеспечения компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных;
- разработка и исследование алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов новых (или известных) сервисов систем информационных технологий;
- разработка архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и изучение языков программирования, алгоритмов, библиотек и пакетов программ, прикладного программного обеспечения;
- продуктов системного и прикладного программного обеспечения;
- изучение и разработка систем цифровой обработки изображений, средств компьютерной графики, мультимедиа и автоматизированного проектирования;
- развитие и использование инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности;

в педагогической деятельности:

- владение методикой преподавания учебных дисциплин;
- владение методами электронного обучения;
- консультирование по выполнению курсовых и дипломных работ студентов образовательных учреждений высшего профессионального и среднего профессионального образования по тематике в области прикладной математики и информационных технологий;
- проведение семинарских и практических занятий по общематематическим дисциплинам, а также лекционных занятий по профилю специализации.

Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способностью понимать философские концепции естествознания, владеть основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени (ОК-1);
- способностью иметь представление о современном состоянии и проблемах прикладной математики и информатики, истории и методологии их развития (ОК-2);
- способностью использовать углубленные теоретические и практические знания в области прикладной математики и информатики (ОК-3);
- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОК-4);
- способностью порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе (ОК-5);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ОК-6);
- способностью и готовностью к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-7);
- способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения; способностью к активной социальной мобильности (ОК-8);
- способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-9).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);
- проектная и производственно-технологическая деятельность: способностью углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3);
- способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов (ПК-4);

- организационно-управленческая деятельность: способностью управлять проектами (подпроектами), планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта (ПК-5);
- способностью организовывать процессы корпоративного обучения на основе технологий электронного и мобильного обучения и развития корпоративных баз знаний (ПК-6);
- нормативно-методическая деятельность: способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов (ПК-7);
- педагогическая деятельность: способностью проводить семинарские и практические занятия с обучающимися, а также лекционные занятия спецкурсов по профилю специализации (ПК-8);
- способностью разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного и мобильного обучения (ПК-9);
- способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры (ПК-10);
- способностью работать в международных проектах по тематике специализации (ПК-11);
- способностью участвовать в деятельности профессиональных сетевых сообществ по конкретным направлениям (ПК-12);
- социально ориентированная: способностью осознавать корпоративную политику в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, принимать участие в ее развитии (ПК-13);
- социально ориентированная деятельность: способность использования основ защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, основных мер по ликвидации их последствий, способность к общей оценке условий безопасности жизнедеятельности (ПК-13);
- способность реализации решений, направленных на поддержку социально значимых проектов, на повышение электронной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг (ПК-14).

[СОДЕРЖАНИЕ](#)

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Дробное исчисление в задачах математического моделирования динамических процессов» является формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для реализации преимущественно следующих видов деятельности: научной и научно-исследовательской, а также педагогической:

ОК-3 Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области прикладной математики и информатики;

ПК-2 Способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач;

ПК-3 Способность углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности.

Задачами изучения дисциплины выступает приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала по дисциплине:

знаний:

- теоретических основ дробного анализа: определения базовых понятий дробного интеграла и производной Римана- Лиувилля, некоторых их модификаций и обобщений, ряда специальных функций;

- основных свойств объектов и понятий дробного анализа, приложения этих понятий в теории интегральных и дифференциальных уравнений нецелого порядка и методы их решения;

- методологических основ построения математических моделей эрдитарных динамических систем;

- базовых и методологических основ построения математических моделей;

умений:

- применять теоретические знания в задачах моделирования различных процессов и явлений в вязкоупругих телах, сплошных средах с памятью и т.д.;

- применять эти свойства на практике для вычисления композиций операторов дробного интегро-дифференцирования, значений дробных интегралов и производных заданной функции;

- применять методы дробного анализа для аналитического и численного решения модельных уравнений;

- ориентироваться в круге основных проблем, возникающих в различных областях естествознания.

навыков:

- математических вычислений, доказательства теоретических утверждений, постановки и решения прикладных задач математической физики;

- владения методами решения интегральных и дифференциальных уравнений дробного порядка;

- навыками качественного анализа аналитических решений;

- построения концептуальных и теоретических моделей вязкоупругих тел, дробных осцилляторов и т.п., и их анализа

[СОДЕРЖАНИЕ](#)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ДРОБНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ В ЗАДАЧАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих учебного процесса, в ходе которого происходит формирование знаний, умений и навыков в учебной, научно-исследовательской, профессиональной деятельности, формирование общекультурных и профессиональных компетенций будущего магистра.

Учебно-методическое обеспечение создаёт среду актуализации самостоятельной творческой активности студентов, вызывает потребность к самопознанию, самообучению. Таким образом, создаются предпосылки «двойной подготовки» - личностного и профессионального становления.

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание всех уровней (типов) самостоятельной работы, предусмотренных рабочей программой;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Методические материалы по самостоятельной работе студентов содержат целевую установку изучаемых тем, списки основной и дополнительной литературы для изучения всех тем дисциплины, теоретические вопросы и вопросы для самоподготовки, усвоив которые магистрант может выполнять определенные виды деятельности (предлагаемые на практических, семинарских, лабораторных занятиях), методические указания для студентов.

1.1 Виды самостоятельной работы

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов

1.2 Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к текущим аудиторным занятиям;

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.;

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-

графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка курсовых и дипломных работ (проектов); экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

1.2.1 Проработка теоретического материала (учебниками, первоисточниками, дополнительной литературой);

При изучении нового материала на лекциях, освещаются наиболее важные и сложные вопросы учебной дисциплины, вводится новый фактический материал.

Поэтому к каждому последующему занятию студенты готовятся по следующей схеме:

- разобраться с основными положениями предшествующей лекции;
- изучить соответствующие темы в учебных пособиях.

1.2.2 Работа с дополнительной учебной и научной литературой.

Включает в себя составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; конспектирование научных статей заданной тематики.

1.2.3 Составление презентаций на темы лекций

Практические рекомендации по созданию презентаций

Создание презентации состоит из трех этапов:

1. Планирование презентации – это многошаговая процедура, включающая определение целей, изучение аудитории, формирование структуры и логики подачи материала.
2. Разработка презентации – методологические особенности подготовки слайдов презентации, включая вертикальную и горизонтальную логику, содержание и соотношение текстовой и графической информации.
3. Репетиция презентации – это проверка и отладка созданной презентации.

1.2.4 Перечень тем, выносимых для самостоятельной работы студентов

Одним из видов самостоятельной работы, позволяющей студенту более полно освоить учебный материал, является подготовка сообщений (докладов), эссе, реферата.

Доклад – это научное сообщение на семинарском занятии, заседании студенческого научного кружка или студенческой конференции.

Эссе – жанр философской, литературно-критической, историко-биографической, публицистической прозы, сочетающий подчеркнуто индивидуальную позицию автора с непринужденным, часто парадоксальным изложением, ориентированным на разговорную речь.

Реферат – это краткое изложение современной научной и учебной литературы, журнальных и газетных публикаций, статистических материалов по конкретной теме.

Процесс написания реферата включает в себя несколько этапов:

- выбор темы реферата;
- поиск научной и учебной литературы по выбранной теме и ее обзор;
- разработка плана реферата;
- написание содержания реферата;
- оформление реферата в соответствии с требованиями;
- сдача реферата преподавателю и его защита перед аудиторией

оценка реферата (оценивается уровень полноты проведенного исследования; качество оформления работы; самостоятельность студента, творческая инициатива и умение защищать принятые решения).

Следует выделить подготовку к экзаменам, зачетам, защитам как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

По дисциплине «Дробное исчисление в задачах математического моделирования динамических процессов» применяются следующие виды СРС.

1. Подготовка к практическим занятиям;
2. Выполнение домашних заданий;
3. Подготовка к контрольной работе;
4. Подготовка к зачету

Задачами СРС по дисциплине «**Дробное исчисление в задачах математического моделирования динамических процессов**» являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать справочную документацию, специальную литературу и информационные ресурсы Интернет;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

1. Подготовка к практическому занятию.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить лекционный материал, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

Рекомендации по работе с литературой и использованию материалов учебно-методического комплекса

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя. Однако теоретический материал курса становится более понятным, когда

дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему.

2. Выполнение домашних заданий

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Подготовка к практическому занятию 1.

Изучить литературу и повторить конспект лекции по темам

Некоторые специальные функции, их свойства

Повторение некоторых фактов и принятых обозначений из математического и функционального анализа.

Вопросы для самопроверки:

1. Гамма-, бета- и гипергеометрические функции. Определения и основные свойства. функции типа Миттаг-Леффлера, функция Райта и функции, связанные с ними.
2. Определения и простейшие свойства функции типа Миттаг-Леффлера, функции Райта и функций, связанных с ними.

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Подготовка к практическому занятию 2.

Изучить литературу и повторить конспект лекции по темам

Решение задач по темам:

Интегральное уравнение Абеля и определение дробных интегралов и производных Римана-Лиувилля порядка от нуля до единицы»

Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимобратные операции.

Тождества для композиций операторов в различных классах функций.

Теорема Тамаркина.

Выполнение домашних заданий

Доказательства некоторых тождеств в качестве упражнений.

Вычисление дробных интегралов и производных от некоторых элементарных функций.

Вопросы для самопроверки:

1. Интегральное уравнение Абеля и определение дробных интегралов и производных Римана-Лиувилля порядка от нуля до единицы.
2. Полугрупповое свойство интегралов любого действительного порядка. Понятие полугруппы операторов

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Подготовка к практическому занятию 3.

Изучить литературу и повторить конспект лекции по темам

Решение задач по темам:

Интегральные уравнения первого рода с ядром типа Абеля и определение дробных производных любого действительного порядка.

Алгебра интегро-дифференциальных операторов любого действительного порядка.

Выполнение домашних заданий

Решение интегральных уравнений первого рода.

Вычисление дробных интегралов и производных от некоторых специальных функций.

Вопросы для самопроверки:

1. Лемма об интегрировании по частям в дробном интеграле и один достаточный признак существования дробной производной порядка между нулем и единицей. Дробная производная Капуто.
2. Леммы о композициях дробного интеграла и производной порядка от 0 до 1 в различных классах функций.
3. Лемма о полугрупповом свойстве дробных производных порядка от 0 до 1 в классе абсолютно непрерывных функций.

РАЗДЕЛ 2. ПРИЛОЖЕНИЯ ДРОБНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ТЕОРИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Подготовка к практическому занятию 4.

Изучить литературу и повторить конспект лекции по темам

Решение интегрального уравнения Вольтерры второго рода с ядром Абеля в классе суммируемых функций.

Интегральные операторы с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и некоторые их свойства. Доказательства некоторых свойств в качестве упражнений.

Выполнение домашних заданий

Решение интегрального уравнения Вольтерры второго рода с ядром Абеля в классе суммируемых функций.

Доказательства некоторых свойств в качестве упражнений.

Вопросы для самопроверки:

1. Необходимые и достаточные условия разрешимости уравнения Абеля (теорема Тамаркина) и класс функций, представимых дробным интегралом порядка от 0 до 1. Следствия.
2. Интегральные уравнения первого рода с ядром типа Абеля и определение дробных производных любого действительного порядка.

РАЗДЕЛ 2. ПРИЛОЖЕНИЯ ДРОБНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ТЕОРИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Подготовка к практическому занятию 5.

Изучить литературу и повторить конспект лекции по темам

Дифференциальные уравнения с дробными производными Римана-Лиувилля (FDE).

Постановки и корректность начальных задач (задач типа Коши).

Выполнение домашних заданий

Дифференциальные уравнения с дробными производными Римана-Лиувилля (FDE).

Постановки методы решения и корректность начальных задач (задач типа Коши).

Вопросы для самопроверки:

1. Интегральное уравнение Вольтерры второго рода с ядром Абеля и обоснование его разрешимости в классе суммируемых функций. Резольвента и определение интегрального оператора с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и некоторые их свойства.
2. Интегральные операторы с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и некоторые их свойства.
3. Дифференциальные уравнения с дробными производными Римана-Лиувилля (FDE). Постановки и корректность начальных задач (задач типа Коши).
4. Теоремы существования и единственности решения задач типа Коши и видоизмененных задач типа Коши для линейных дифференциальных уравнений с дробными производными Римана- Лиувилля и постоянными коэффициентами.

РАЗДЕЛ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА С ПАМЯТЬЮ

Подготовка к практическому занятию 6.

Изучить литературу и повторить конспект лекции по темам

Дробные дифференциальные уравнения реологических моделей вязкоупругого тела с памятью.

Выполнение домашних заданий

Постановка и решение задач о ползучести.

Вопросы для самопроверки:

1. Наследственная теория упругости Вольтерры и дробные дифференциальные уравнения реологических моделей вязкоупругого тела с памятью. Постановка задач о ползучести и задачи релаксации напряжений.
2. Дробные аналоги моделей Фойхта, Максвелла, Кельвина, Зенера-Ишлинского и др. Редукция задач о ползучести и релаксации к соответствующим интегральным уравнениям и их решения.

РАЗДЕЛ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА С ПАМЯТЬЮ

Подготовка к практическому занятию 7.

Изучить литературу и повторить конспект лекции по темам

Дробные дифференциальные уравнения реологических моделей вязкоупругого тела с памятью.

Выполнение домашних заданий

Постановка и решение задачи релаксации напряжении.

Вопросы для самопроверки:

1. Дробные аналоги моделей Фойхта, Максвелла, Кельвина, Зенера-Ишлинского и др. Редукция задач о ползучести и релаксации к соответствующим интегральным уравнениям и их решения.
2. Качественный анализ решений задачи о ползучести некоторых дробных

реологических моделей с использованием асимптотических свойств функции типа Миттаг-Леффлера.

РАЗДЕЛ 4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОСЦИЛЛИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ПАМЯТЬЮ

Подготовка к практическому занятию 8.

Изучить литературу и повторить конспект лекции по темам

Дифференциальные уравнения дробных осцилляторов

Дробно-осцилляционные уравнения порядка выше двух.

Постановка, решение и корректность начальных задач.

Редукция задачи Коши и видоизмененной задачи типа Коши для ДУ к соответствующим интегральным уравнениям вольтерровского типа и их решение.

Выполнение домашних заданий

Постановка, решение и корректность начальных задач дробно-осцилляционные уравнения порядка выше двух.

Вопросы для самопроверки:

1. Понятие о дробном осцилляторе и его математической модели. Примеры дробно-осцилляционных уравнений. Особенности постановки начальных задач.
2. Дифференциальные уравнения дробных осцилляторов. Постановка, решение и корректность начальных задач (задачи Коши и видоизмененной задачи типа Коши) для ДУ второго порядка с младшими дробными производными.
3. Постановка, решение и корректность начальных задач для одного класса дробно-осцилляционных уравнений порядка выше двух. Редукция задачи типа Коши и видоизмененной задачи типа Коши для ДУ к соответствующим интегральным уравнениям вольтерровского типа и их решение методом факторизации интегральных уравнений.

3. Подготовка к контрольной работе

Предварительную подготовку к контрольной работе целесообразно проводить в следующей последовательности:

1. Записать содержание учебных тем,.
2. По темам выносимым на контрольную работу, внимательно проработать теоретический материал по конспекту лекций, учебнику или учебному пособию.
3. Внимательно рассмотреть задачи, решенные на практических занятиях, в часы самостоятельной подготовки, а также примеры решения задач, приведенные в задачниках и учебных пособиях, прочитать соответствующие методические рекомендации, приведенные там.
5. Завершающей фазой подготовки может служить самостоятельное решение произвольного числа задач из задачников по соответствующим темам без использования любых вспомогательных материалов и литературы

6. Все вопросы, возникшие при подготовке, целесообразно выписывать на отдельном листе бумаги с последующей консультацией по ним у преподавателя до начала контрольной работы.

4. Подготовка к зачёту:

При подготовке к зачёту магистрант в короткий срок прорабатывает содержание лекций по своему конспекту и, при необходимости, по рекомендованным учебникам. На каждый вопрос студент должен написать план ответа, кратко перечислить и запомнить основные факты и положения. На этапе подготовки к зачёту магистрант интегрирует информацию, относящуюся к разным разделам лекционного материала, лучше понимает взаимосвязь различных фактов и положений дисциплины, восполняет пробелы в своих знаниях.

Материалы для подготовки студентов к итоговой контрольной работе и к зачету

3. Гамма-, бета- и гипергеометрические функции. Определения и основные свойства. функции типа Миттаг-Леффлера, функция Райта и функции, связанные с ними.
4. Определения и простейшие свойства функции типа Миттаг-Леффлера, функции Райта и функций, связанных с ними.
5. Интегральное уравнение Абеля и определение дробных интегралов и производных Римана-Лиувилля порядка от нуля до единицы.
6. Полугрупповое свойство интегралов любого действительного порядка. Понятие полугруппы операторов.
7. Лемма об интегрировании по частям в дробном интеграле и один достаточный признак существования дробной производной порядка между нулем и единицей. Дробная производная Капуто.
8. Леммы о композициях дробного интеграла и производной порядка от 0 до 1 в различных классах функций.
9. Лемма о полугрупповом свойстве дробных производных порядка от 0 до 1 в классе абсолютно непрерывных функций.
10. Необходимые и достаточные условия разрешимости уравнения Абеля (теорема Тамаркина) и класс функций, представимых дробным интегралом порядка от 0 до 1. Следствия.
11. Интегральные уравнения первого рода с ядром типа Абеля и определение дробных производных любого действительного порядка.
12. Достаточный признак существования производной Римана-Лиувилля любого действительного порядка. Дробная производная Капуто.
13. Леммы о композициях дробного интеграла и производной любого действительного порядка.
14. Определение класса функций, представимых дробным интегралом любого действительного порядка, необходимые и достаточные условия разрешимости интегрального уравнения Вольтерры первого рода с ядром типа Абеля.
15. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси, их простейшие свойства.
16. Дробная производная Маршо на оси и на отрезке. Свойства.
17. Определение интегро-дифференциального оператора Римана-Лиувилля.

- Операторы типа Эрдейи-Кобера и Сайго.
18. Интегральное уравнение Вольтерры второго рода с ядром Абеля и обоснование его разрешимости в классе суммируемых функций. Резольвента и определение интегрального оператора с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и некоторые их свойства.
 19. Интегральные операторы с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и некоторые их свойства.
 20. Дифференциальные уравнения с дробными производными Римана-Лиувилля (FDE). Постановки и корректность начальных задач (задач типа Коши).
 21. Теоремы существования и единственности решения задач типа Коши и видоизмененных задач типа Коши для линейных дифференциальных уравнений с дробными производными Римана-Лиувилля и постоянными коэффициентами.
 22. Наследственная теория упругости Вольтерры и дробные дифференциальные уравнения реологических моделей вязкоупругого тела с памятью. Постановка задач о ползучести и задачи релаксации напряжений.
 23. Дробные аналоги моделей Фойхта, Максвелла, Кельвина, Зенера-Ишлинского и др. Редукция задач о ползучести и релаксации к соответствующим интегральным уравнениям и их решения.
 24. Качественный анализ решений задачи о ползучести некоторых дробных реологических моделей с использованием асимптотических свойств функции типа Миттаг-Леффлера.
 25. Понятие о дробном осцилляторе и его математической модели. Примеры дробно-осцилляционных уравнений. Особенности постановки начальных задач.
 26. Дифференциальные уравнения дробных осцилляторов. Постановка, решение и корректность начальных задач (задачи Коши и видоизмененной задачи типа Коши) для ДУ второго порядка с младшими дробными производными.
 27. Постановка, решение и корректность начальных задач для одного класса дробно-осцилляционных уравнений порядка выше двух. Редукция задачи типа Коши и видоизмененной задачи типа Коши для ДУ к соответствующим интегральным уравнениям вольтерровского типа и их решение методом факторизации интегральных уравнений.

СОДЕРЖАНИЕ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ
«ДРОБНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ В ЗАДАЧАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ

Лекция представляет собой систематическое устное изложение учебного материала. С учетом целей и места в учебном процессе различают лекции вводные, установочные, текущие, обзорные и заключительные. В зависимости от способа проведения выделяют лекции:

- *Информационные;*
- *Проблемные;*
- *Визуальные;*
- *бинарные (лекция-диалог);*
- *лекции-провокации;*
- *лекции-конференции;*
- *лекции-консультации;*
- *лекции-беседы;*
- *лекция с эвристическими элементами;*
- *лекция с элементами обратной связи;*
- *лекция с решением производственных и конструктивных задач;*
- *лекция с элементами самостоятельной работы студентов;*
- *лекция с решением конкретных ситуаций;*
- *лекция с коллективным исследованием;*
- *лекции спецкурсов.*

По дисциплине «**Дробное исчисление в задачах математического моделирования динамических процессов**» применяется следующие способы проведения лекции:

✓ *информационные* – проводятся с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения; это традиционный для высшей школы тип лекций;

✓ *лекции-беседы*. В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия, менять темп изложения с учетом особенности аудитории. В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах. Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям,

которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний. Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

✓ *лекция с элементами обратной связи.* В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

✓ *лекции спецкурсов*

Большое научное и образовательное значение имеют по узкому кругу вопросов, с более глубоким научным содержанием. Главная их задача – поиски новых путей в решении тех или иных научных проблем. На лекциях спецкурсов преподаватель излагает результаты собственной научной или производственной деятельности.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты, опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Лекция 1.

Информационная лекция – проводятся с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения; это традиционный для высшей школы тип лекций

Краткая историческая справка о возникновении понятий дифференцирования и интегрирования нецелочисленного порядка.

Некоторые специальные функции, их свойства.

гамма-, бета- и гипергеометрические функции; функции типа Миттаг-Леффлера, функция Райта и функции, связанные с ними.

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Лекция 2.

Информационная лекция – проводятся с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения; это традиционный для высшей школы тип лекций

Интегральное уравнение Абеля и определение дробных интегралов и производных Римана-Лиувилля порядка от нуля до единицы:
задача о таутохроме,
уравнение Абеля,
дробный интеграл и производная Римана-Лиувилля,
полугрупповое свойство интегралов любого действительного порядка,
один достаточный признак существования дробной производной порядка между нулем и единицей.

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Лекция 3.

лекция-беседа, планируется диалог с аудиторией, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимобратные операции.

Тождества для композиций операторов в различных классах функций.

Теорема Тамаркина.

интеграл и производная Римана-Лиувилля,

класс абсолютно непрерывных функций,

необходимые и достаточные условия разрешимости уравнения Абеля и класс функций,

представимых дробным интегралом.

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Лекция 4.

лекция-беседа, планируется диалог с аудиторией, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Интегральные уравнения первого рода с ядром типа Абеля и определение дробных производных любого действительного порядка.

Алгебра интегро-дифференциальных операторов любого действительного порядка.

интеграл и производная Римана-Лиувилля любого действительного порядка,

тождества для их композиций и достаточный признак существования производной;

необходимые и достаточные условия разрешимости уравнений первого рода с ядром абелевского типа и класс функций, представимых соответствующим интегралом.

РАЗДЕЛ 2. ПРИЛОЖЕНИЯ ДРОБНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ТЕОРИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Лекция 5.

лекция-беседа, планируется диалог с аудиторией, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Решение интегрального уравнения Вольтерры второго рода с ядром Абеля в классе суммируемых функций.

Интегральные операторы с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и некоторые их

свойства.

существование и единственность решения интегрального уравнения Вольтерры второго рода с суммируемым ядром в классе суммируемых функций (теорема);
ядро типа Абеля, дробный интеграл Римана-Лиувилля и его степени;
метод Пикара, ряд Неймана, резольвента;
операторы с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и их свойства.

РАЗДЕЛ 2. ПРИЛОЖЕНИЯ ДРОБНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ТЕОРИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Лекция 6.

лекция с элементами обратной связи, обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции.

Дифференциальные уравнения с дробными производными Римана-Лиувилля (FDE).

Постановки и корректность начальных задач (задач типа Коши).

Методы решения.

теоремы существования и единственности решения задачи типа Коши для линейных и нелинейных дробных дифференциальных уравнений;

метод редукции начальной задачи к соответствующему интегральному уравнению в заданном классе функций;

интегральные операторы с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и их свойства.

РАЗДЕЛ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА С ПАМЯТЬЮ

Лекция 7.

лекция с элементами обратной связи, обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции.

Дробные дифференциальные уравнения реологических моделей вязкоупругого тела с памятью.

Постановка и решение задач о ползучести и задачи релаксации напряжений.

обобщенная одномерная модель вязкоупругого тела с памятью и ее частные случаи: - дробные аналоги моделей Фойхта,

Максвелла,

Кельвина,

Зенера-Ишлинского и др.

Редукция задач о ползучести и релаксации к соответствующим интегральным уравнениям и их решения.

Качественный анализ решений, асимптотическое поведение, проблемы параметрической идентификации моделей и др.

РАЗДЕЛ 4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОСЦИЛЛИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ПАМЯТЬЮ

Лекция 8.

лекция спецкурсов, лекции спецкурсов преподаватель излагает результаты собственной

научной или производственной деятельности

Дифференциальные уравнения дробных осцилляторов.

Постановка, решение и корректность начальных задач.

Линейные дифференциальные уравнения с дробными производными Римана-Лиувилля и постоянными коэффициентами.

Редукция задачи Коши и видоизмененной задачи типа Коши для ДУ второго порядка с младшими дробными производными к соответствующим интегральным уравнениям вольтерровского типа и их решение.

РАЗДЕЛ 4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОСЦИЛЛИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ПАМЯТЬЮ

Лекция 9.

лекция спецкурсов, лекции спецкурсов преподаватель излагает результаты собственной научной или производственной деятельности

Дробно-осцилляционные уравнения порядка выше двух.

Постановка, решение и корректность начальных задач.

Дробные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

Редукция задачи типа Коши и видоизмененной задачи типа Коши для ДУ к соответствующим интегральным уравнениям вольтерровского типа и их решение.

Метод факторизации интегральных уравнений с интегральными операторами Римана-Лиувилля.

Написание конспекта лекций:

Лекции являются эффективным видом занятий для формирования у студентов способности быстро воспринимать новые факты, идеи, обобщать их, а также самостоятельно мыслить.

Студенту следует научиться понимать и основную идею лекции, а также, следуя за лектором, участвовать в усвоении новых мыслей. Но для этого надо быть подготовленным к восприятию очередной темы. Время, отведенное на лекцию, можно считать использованным полноценно, если студенты понимают задачи лекции, если работают вместе с лектором, а не бездумно ведут конспект.

Подготовленным можно считать такого студента, который, присутствуя на лекции, усвоил ее содержание, а перед лекцией просмотрел конспект предыдущей лекции или учебник. После окончания крупного раздела курса рекомендуется проработать его по конспектам и учебникам.

Для наиболее важных дисциплин, вызывающих наибольшие затруднения, рекомендуется перед каждой лекцией просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. В этом случае предмет усваивается настолько, что перед экзаменом остается сделать немного для закрепления знаний.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ

Семинар — это форма организации обучения, доминирующим компонентом которой является самостоятельная исследовательско-аналитическая работа студентов с учебной литературой и последующим активным обсуждением проблемы под руководством педагога.

Семинары проводятся по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной дисциплины и имеют целью ее углубленное изучение, привитие обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа учебной информации, формирование и развитие у них научного мышления, умения активно участвовать в творческой дискуссии, делать правильные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Подготовка студентов к семинару осуществляется на основе задания, которое разрабатывается преподавателем и доводится до обучающихся перед проведением первых занятий по теме семинара.

Коллективное обсуждение изучаемых вопросов, докладов и рефератов проводится на семинарских занятиях. Отличие семинаров от других форм обучения состоит в том, что они ориентируют обучаемых на большую самостоятельность в учебно-познавательной деятельности. В ходе семинарских занятий знания учащихся углубляются, систематизируются и контролируются в результате самостоятельной внеаудиторной работы с первоисточниками, документами, дополнительной литературой; укрепляются их мировоззренческие позиции; формируются оценочные суждения.

Принципы проведения семинарского занятия:

1. Комментарий основных вопросов плана семинара.
2. Указать обучающимся страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.
3. Развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал. Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у студентов.
4. В ходе семинара студент учится публично выступать, видеть реакцию слушателей, логично, ясно, четко, грамотным литературным языком излагать свои мысли, проводить доводы, формулировать аргументы в защиту своей позиции.

Семинар как развивающая, активная форма учебного процесса способствует выработке самостоятельного мышления студента, формированию информационной культуры. Этому во многом помогают создающиеся спонтанно или создаваемые преподавателем и отдельными студентами в ходе семинара проблемные ситуации.

В заключение преподаватель, как руководитель семинара, подводит итоги семинара. Он может (выборочно) проверить конспекты обучающихся и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.

Для стимулирования самостоятельного мышления используются различные *активные методики обучения*: проблемные ситуации, задания «закончить предложение»,

тесты, интерактивный опрос, деловая игра. Ряд студентов может получить задание - подготовить рефераты и выступить с тезисами, а затем преподаватель определяет вопросы для постановки перед группой.

Практическое занятие — форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением студентами учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Практические занятия проводятся в целях: выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, выполнении заданий, производстве расчетов, разработке и оформлении документов, практического овладения иностранными языками и компьютерными технологиями. Главным их содержанием является практическая работа каждого студента. Подготовка студентов к практическому занятию и его выполнение, осуществляется на основе задания, которое разрабатывается преподавателем и доводится до обучающихся перед проведением и в начале занятия.

Наряду с семинарами, важное значение в подготовке студента к профессиональной деятельности имеют практические занятия. Они составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые задания могут подразделяться на несколько групп:

1) иллюстрацией теоретического материала и носят воспроизводящий характер. Они выявляют качество понимания студентами теории.

2) образцы задач и примеров, разобранных в аудитории. Для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел показанными методами решения.

3) вид заданий, содержащий элементы творчества. Одни из них требуют от студента преобразований, реконструкций, обобщений. Для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи. Решение других требует дополнительных знаний, которые студент должен приобрести самостоятельно. Третьи предполагают наличие у студента некоторых исследовательских умений.

4) может применяться выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

Основные принципы построения практических/семинарских занятий

1. Опрос по теоретическому материалу, проверка подготовки студентов к занятию (10-15 минут);

2. Разбор вопросов возникших при выполнении домашней работы. (при необходимости)

3. Решение задач. Разбор алгоритмов. Коллективное обсуждение, сравнение нескольких методов решения.

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Практическое занятие 1.

Решение задач по темам:

Некоторые специальные функции, их свойства

Доказательства некоторых свойств в качестве упражнений.

Повторение некоторых фактов и принятых обозначений из математического и функционального анализа.

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Практическое занятие 2.

Решение задач по темам:

Интегральное уравнение Абеля и определение дробных интегралов и производных Римана-Лиувилля порядка от нуля до единицы»

Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимобратные операции.

Тождества для композиций операторов в различных классах функций.

Теорема Тамаркина.

Доказательства некоторых тождеств в качестве упражнений.

Вычисление дробных интегралов и производных от некоторых элементарных функций.

РАЗДЕЛ 1. ДРОБНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ ЛЮБОГО ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА

Практическое занятие 3.

Решение задач по темам:

Интегральные уравнения первого рода с ядром типа Абеля и определение дробных производных любого действительного порядка.

Алгебра интегро-дифференциальных операторов любого действительного порядка.

Решение интегральных уравнений первого рода.

Вычисление дробных интегралов и производных от некоторых специальных функций.

РАЗДЕЛ 2. ПРИЛОЖЕНИЯ ДРОБНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ТЕОРИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Практическое занятие 4.

Решение задач по темам:

Решение интегрального уравнения Вольтерры второго рода с ядром Абеля в классе суммируемых функций.

Интегральные операторы с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и некоторые их свойства.

Доказательства некоторых свойств в качестве упражнений.

РАЗДЕЛ 2. ПРИЛОЖЕНИЯ ДРОБНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ТЕОРИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Практическое занятие 5.

Решение задач по темам:

Дифференциальные уравнения с дробными производными Римана-Лиувилля (FDE).

Постановки и корректность начальных задач (задач типа Коши).

Методы решения

РАЗДЕЛ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА С ПАМЯТЬЮ

Практическое занятие 6.

Решение задач по темам:

Дробные дифференциальные уравнения реологических моделей вязкоупругого тела с памятью.

Постановка и решение задач о ползучести.

РАЗДЕЛ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА С ПАМЯТЬЮ

Практическое занятие 7.

Решение задач по темам:

Дробные дифференциальные уравнения реологических моделей вязкоупругого тела с памятью.

Постановка и решение задачи релаксации напряжении.

РАЗДЕЛ 4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОСЦИЛЛИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ПАМЯТЬЮ

Практическое занятие 8.

Решение задач по темам:

Дифференциальные уравнения дробных осцилляторов

Дробно-осцилляционные уравнения порядка выше двух.

Постановка, решение и корректность начальных задач.

Редукция задачи Коши и видоизмененной задачи типа Коши для ДУ к соответствующим интегральным уравнениям вольтеревского типа и их решение.

[СОДЕРЖАНИЕ](#)

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень вопросов к зачету

4. Гамма-, бета- и гипергеометрические функции. Определения и основные свойства. функции типа Миттаг-Леффлера, функция Райта и функции, связанные с ними.
5. Определения и простейшие свойства функции типа Миттаг-Леффлера, функции Райта и функций, связанных с ними.
6. Интегральное уравнение Абеля и определение дробных интегралов и производных Римана-Лиувилля порядка от нуля до единицы.
7. Полугрупповое свойство интегралов любого действительного порядка. Понятие полугруппы операторов.
8. Лемма об интегрировании по частям в дробном интеграле и один достаточный признак существования дробной производной порядка между нулем и единицей. Дробная производная Капуто.
9. Леммы о композициях дробного интеграла и производной порядка от 0 до 1 в различных классах функций.
10. Лемма о полугрупповом свойстве дробных производных порядка от 0 до 1 в классе абсолютно непрерывных функций.
11. Необходимые и достаточные условия разрешимости уравнения Абеля (теорема Тамаркина) и класс функций, представимых дробным интегралом порядка от 0 до 1. Следствия.
12. Интегральные уравнения первого рода с ядром типа Абеля и определение дробных производных любого действительного порядка.
13. Достаточный признак существования производной Римана-Лиувилля любого действительного порядка. Дробная производная Капуто.
14. Леммы о композициях дробного интеграла и производной любого действительного порядка.
15. Определение класса функций, представимых дробным интегралом любого действительного порядка, необходимые и достаточные условия разрешимости интегрального уравнения Вольтерры первого рода с ядром типа Абеля.
16. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси, их простейшие свойства.
17. Дробная производная Маршо на оси и на отрезке. Свойства.
18. Определение интегро-дифференциального оператора Римана-Лиувилля. Операторы типа Эрдейи-Кобера и Сайго.
19. Интегральное уравнение Вольтерры второго рода с ядром Абеля и обоснование его разрешимости в классе суммируемых функций. Резольвента и определение интегрального оператора с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и некоторые их свойства.
20. Интегральные операторы с функцией типа Миттаг-Леффлера в ядре и некоторые их свойства.
21. Дифференциальные уравнения с дробными производными Римана-Лиувилля (FDE). Постановки и корректность начальных задач (задач типа Коши).
22. Теоремы существования и единственности решения задач типа Коши и

- видоизмененных задач типа Коши для линейных дифференциальных уравнений с дробными производными Римана-Лиувилля и постоянными коэффициентами.
23. Наследственная теория упругости Вольтерры и дробные дифференциальные уравнения реологических моделей вязкоупругого тела с памятью. Постановка задач о ползучести и задачи релаксации напряжений.
 24. Дробные аналоги моделей Фойхта, Максвелла, Кельвина, Зенера-Ишлинского и др. Редукция задач о ползучести и релаксации к соответствующим интегральным уравнениям и их решения.
 25. Качественный анализ решений задачи о ползучести некоторых дробных реологических моделей с использованием асимптотических свойств функции типа Миттаг-Леффлера.
 26. Понятие о дробном осцилляторе и его математической модели. Примеры дробно-осцилляционных уравнений. Особенности постановки начальных задач.
 27. Дифференциальные уравнения дробных осцилляторов. Постановка, решение и корректность начальных задач (задачи Коши и видоизмененной задачи типа Коши) для ДУ второго порядка с младшими дробными производными.
 28. Постановка, решение и корректность начальных задач для одного класса дробно-осцилляционных уравнений порядка выше двух. Редукция задачи типа Коши и видоизмененной задачи типа Коши для ДУ к соответствующим интегральным уравнениям вольтерровского типа и их решение методом факторизации интегральных уравнений.

СОДЕРЖАНИЕ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускник по направлению подготовки 010400 Прикладная математика и информатика Самарского государственного технического университета отвечает следующим требованиям:

- имеет целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, понимает возможности современных научных методов познания природы и владеет ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций;
- способен продолжить обучение в аспирантуре, вести профессиональную деятельность в иноязычной среде;
- владеет культурой мышления, знает его общие законы, способен в письменной и устной речи правильно (логически) оформить его результаты;
- умеет на научной основе организовать свой труд, владеет компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемые в сфере его профессиональной деятельности;
- способен в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, умеет приобретать новые знания, обучаться в аспирантуре, использовать другие формы обучения, включая самостоятельные и информационно образовательные технологии;
- понимает сущность и социальную значимость своей будущей профессии, основные проблемы дисциплин, определяющих конкретную область его деятельности, видит их взаимосвязь в целостной системе знаний;
- способен к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умеет строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;
- способен поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, умеет использовать для их решения методы изученных им наук;
- готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе, знаком с методами управления, умеет организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в условиях различных мнений, знает основы педагогической деятельности;
- методически и психологически готов к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности, работе над междисциплинарными проектами;
- знает основные тенденции развития современными естествознания, принципы математического моделирования и его применения в исследовании физических, химических, биологических, экологических процессов;
- способен к совершенствованию своей профессиональной деятельности в области математики, программирования.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛИТЕРАТУРА
Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Нахушев А.М. Дробное исчисление и его применение. М.: Физматлит, 2003. – 272 с.	ЭБС изд-ва Лань	Электр. ресурс
2	Радченко В.П., Саушкин М.Н. Ползучесть и релаксация остаточных напряжений в упрочненных конструкциях. М.: Машиностроение-1, 2005. - 226 с.	539.37 Р 159	5

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Самко С.Г. Килбас А.А. Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск: Наука и техника, 1987 – 688 с.	517 С-171	2
2.	Огородников Е.Н. Яшагин Н.С. Некоторые специальные функции в решении задачи Коши для одного дробного осцилляционного уравнения. Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ-мат. науки, - 2009, №1(18). С. 276-279.	Сайт НЭБ eLIBRARY.RU	Электр. ресурс
3	Огородников Е.Н. Яшагин Н.С. Постановка и решение задач типа Коши для дифференциальных уравнений второго порядка с дробными производными Римана-Лиувилля. Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ-мат. науки, - 2010, №1 (20). С. 24-36.	Сайт НЭБ eLIBRARY.RU	Электр. ресурс
4	Огородников Е.Н. Некоторые аспекты теории начальных задач для дифференциальных уравнений с производными Римана-Лиувилля. Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ-мат. науки, - 2010, №5 (21). С. 10-23.	Сайт НЭБ eLIBRARY.RU	Электр. ресурс
5	Огородников Е.Н. Математические модели дробных осцилляторов, постановка и структура решения задачи Коши. В сб.: Труды шестой Всероссийской научной конференции с международным участием: «Математическое моделирование и краевые задачи». Часть 1: Математические модели механики, прочности и надежности элементов конструкций. Самара: СамГТУ, 2009. – С. 177-181.	Сайт НЭБ eLIBRARY.RU	Электр. ресурс
6	Огородников Е.Н, Радченко В.П, Яшагин Н.С. Реологические модели вязкоупругого тела с памятью и дифференциальные уравнения дробных осцилляторов. Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ-мат. науки, - 2011, №1(22). С. 255-268.	Сайт НЭБ eLIBRARY.RU	Электр. ресурс

Периодические издания

перечень отраслевых периодических изданий по профилю дисциплины, имеющихся в НТБ СамГТУ:

1. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия физико-математические науки.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

Сайт научной электронной библиотеки LIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)

Общероссийский математический портал Math-Net.ru (<http://www.mathnet.ru>)

СОДЕРЖАНИЕ

Огородников Евгений Николаевич

Методические указания по дисциплине

«Дробное исчисление в задачах математического моделирования динамических процессов»

Электронные методические указания

Компьютерная верстка Е. В. Башкинова

Подписано для размещения в электронной библиотеке СамГТУ 25.12.2014

Формат 60x84 $\frac{1}{8}$.

Усл. п. л. 3,14_. Уч. -изд. л. 3,6__.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Самарский государственный технический университет»

443100. Самара, ул. Молодогвардейская, 244.

Главный корпус.

E-mail radch@samgtu.ru