

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МЕТОДИКИ ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ

Дворяткина С.Н., Елецких И.А., Мельников Р.А., Щербатых В.Е.

РУКОВОДСТВО К НАПИСАНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ (БАКАЛАВРСКОЙ) РАБОТЫ

для бакалавров направления подготовки
«Прикладная математика и информатика»

Учебно-методическое пособие

Елец – 2015

УДК 37
ББК 74.2
Р 84

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина
от 16.01.2015 г., протокол № 1

Рецензенты:

Семенова Зинаида Васильевна – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационная безопасность» (Сибирская автомобильно-дорожная академия, г. Омск);

Масина Ольга Николаевна – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического моделирования и компьютерных технологий (ЕГУ им. И.А. Бунина, г. Елец).

Дворяткина С.Н., Елецких И.А., Мельников Р.А., Щербатых В.Е.

Р 84 **Руководство к написанию выпускной квалификационной работы:** учебно-методическое пособие. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2015. – 62 с.

В пособии содержатся методические рекомендации, которые помогут студентам правильно оформить и вовремя подготовить к защите выпускную квалификационную (бакалаврскую) работу.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика».

УДК 37
ББК 74.2

© Елецкий государственный
университет им. И.А. Бунина, 2015

Сокращения, используемые в учебно-методическом пособии:

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ГАК – Государственная аттестационная комиссия;

ФГОС – Федеральный государственный образовательный стандарт;

ФГБОУ ВПО – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования;

ГЭК – Государственная экзаменационная комиссия;

ООП – основная образовательная программа.

1. Общие положения

Подготовка бакалавров по направлению «Прикладная математика и информатика» ориентирована на научно-исследовательскую, проектную, производственно-технологическую, организационно-управленческую и педагогическую работу, связанную с использованием математики, программирования, информационно-коммуникационных технологий и автоматизированных систем управления.

Бакалавр должен быть подготовлен:

- ◆ к самостоятельной деятельности для дальнейшего повышения уровня компетентности в сфере профессиональной специализации, овладения навыками научно-исследовательской и проектной работы;
- ◆ к обучению в магистратуре.

Основные сферы профессиональной деятельности бакалавра: бакалавр по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» должен быть широко эрудирован в исследовании и разработке математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, владеть методологией научного поиска, современными информационными технологиями, методами получения, обработки и хранения научной информации, быть готовым к научно-исследовательской и практической деятельности.

Проведение успешной научно-исследовательской работы возможно при наличии у будущих бакалавров способностей к составлению самостоятельных теоретических и практических суждений и формулированию выводов, умений объективной оценки научной информации, свободы научного поиска и стремления к применению научных знаний в образовательной деятельности.

Бакалавр должен уметь:

- ◆ формулировать задачи исследования;
- ◆ составлять план исследования;
- ◆ составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований;
- ◆ выбирать необходимые математические методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые исходя из задач конкретного исследования;
- ◆ обрабатывать полученные результаты с помощью наукоемких технологий и пакетов прикладных программ, анализировать и осмысливать их;
- ◆ представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

Защита выпускной квалификационной работы (ВКР) относится к одному из видов итоговых аттестационных испытаний выпускников высших учебных заведений. В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по на-

правлению подготовки «Прикладная математика и информатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 мая 2010 г. № 538, ВКР (бакалаврская работа) является обязательной формой государственной итоговой аттестации лиц, завершающих освоение основной образовательной программы бакалавриата.

ВКР является заключительным этапом проведения государственных аттестационных испытаний и имеет своей целью:

- систематизацию, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений и навыков, приобретенных в период обучения в вузе;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения обучающимися методикой исследовательской деятельности;
- выявление умений выпускника по обобщению результатов работы, разработке приложений и практических результатов в исследуемой области;
- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов своей научной деятельности.

Бакалаврская работа может иметь теоретический, практический, теоретико-прикладной и реферативный характер и должна отражать в себе научно-теоретические или научно-методические аспекты профиля подготовки бакалавра.

ВКР бакалавра должна представлять собой профессионально направленную самостоятельно выполненную законченную разработку в форме рукописи (теоретического, экспериментального или прикладного характера) по избранной проблеме, связанной с будущей квалификацией бакалавра. Содержать элементы научной новизны и иметь практическое значение.

ВКР бакалавра должна подтверждать способность выпускника к самостоятельной работе на основе приобретённых теоретических знаний, практических навыков и освоенных методов научного исследования в конкретной профессиональной области. В ней студент может решать научно-исследовательские и инженерно-экономические задачи в области математики и ее приложений, а также компьютерных технологий.

Бакалаврская работа может основываться на обобщении выполненных курсовых работ и проектов по общепрофессиональным и специальным дисциплинам направления подготовки.

В этой работе студент должен продемонстрировать умение отбирать и использовать необходимую информацию, а также работу с важнейшими литературными источниками по теме исследования.

2. Порядок закрепления и утверждения темы ВКР

Выпускная квалификационная работа бакалавра в соответствии с Рабочим учебным планом выполняется на 4 курсе. Согласно ФГОС ВПО тематика ВКР должна быть направлена на решение профессиональных задач

и соответствовать формируемым компетенциям, определенным в ООП направления подготовки «Прикладная математика и информатика».

Ученый совет института математики, естественных наук и техники по каждому направлению подготовки бакалавров определяет выпускающие кафедры и распределяет между ними количество выпускных квалификационных работ. Кафедра математики и методики её преподавания является одной из выпускающих кафедр, поэтому её преподаватели осуществляют руководство ВКР.

Тематика выпускных квалификационных работ разрабатывается и ежегодно обновляется преподавателями, рассматривается на заседании кафедры математики и методики её преподавания, а затем утверждается Ученым или научно-методическим советом института. Количество предлагаемых студентам тем ВКР, как правило, превышает число выпускников, желающих заниматься научной работой на данной кафедре. Тематика бакалаврских работ по кафедре математики и методики её преподавания содержится в **Приложении № 1**.

Обучающемуся предоставляется право самостоятельного выбора темы из числа рекомендованных кафедрой. По согласованию с научным руководителем бакалавр может предложить тему, не входящую в перечень, с необходимым обоснованием целесообразности её разработки. Предложенная тема должна соответствовать направлению подготовки и входить в перечень приоритетных направлений исследования кафедры.

Студент, сделавший выбор темы ВКР и научного руководителя, должен явиться на кафедру математики и методики её преподавания и написать заявление, которое будет свидетельствовать о том, что эта тема закреплена за ним. Образец заявления можно найти в **Приложении № 2**.

Выбранные темы ВКР студентов утверждаются на заседании кафедры. После утверждения тем ВКР выпускающие кафедры готовят представление, включающее в себя список студентов, тем их ВКР и научных руководителей для включения приказ по институту.

Последующая корректировка темы ВКР возможна, она осуществляется по инициативе выпускника и его научного руководителя, утверждается на заседании кафедры и приказом по институту.

3. Организация выполнения ВКР

Тематика ВКР доводится до сведения студентов в конце 3-го курса (апрель-июнь). После утверждения темы работы и научного руководителя студентом оформляется календарный план работы на весь период выполнения ВКР (**Приложение № 3**). Задание (календарный план) выдаётся студенту научным руководителем. Оно утверждается заведующим кафедрой и включает в себя название работы, перечень подлежащих разработке вопросов, необходимых для выполнения работы; конкретную первичную ин-

формацию, график выполнения отдельных разделов работы, срок представления законченной работы на кафедру.

Следует иметь в виду, что к выполнению ВКР допускаются только студенты, своевременно выполнившие учебный план. Вся работа по выбору темы, её утверждению и выдаче студенту задания (календарного плана) должна быть закончена в двухнедельный срок с момента начала производственной практики.

За время работы над ВКР студент должен:

- изучить и проанализировать литературу по теме исследования, составить библиографический список (в период производственной практики, 7 семестр);
- определить цели, задачи и методы исследования, обосновать рабочую гипотезу исследования (при условии, что она выдвигается);
- разработать теоретическую, практическую и (или) прикладную части работы (в период производственной практики, 7, 8 семестры);
- систематически отчитываться перед научным руководителем о выполненном объёме и содержании проделанной работе (бланк заданий на периоды прохождения производственной практики содержится в **Приложении № 9**);
- выступать с материалами, полученными в ходе исследования, на научных студенческих конференциях (или опубликовать наиболее значимые результаты своего исследования в каком-либо научном издательстве);
- вовремя сдать сброшюрованную выпускную квалификационную работу в ГАК;
- исходный электронный вариант ВКР сдать на кафедру;
- подготовить презентацию и текст доклада для защиты ВКР.

За соответствие тематики и решаемых задач ВКР профилю направления, актуальность работы, руководство и организацию ее выполнения несет ответственность выпускающая кафедра и непосредственно руководитель работы.

Научный руководитель назначается из числа высококвалифицированных преподавателей (докторов или кандидатов наук) как задействованных в реализации основной образовательной программы по направлению «Прикладная математика и информатика», так и других преподавателей кафедры.

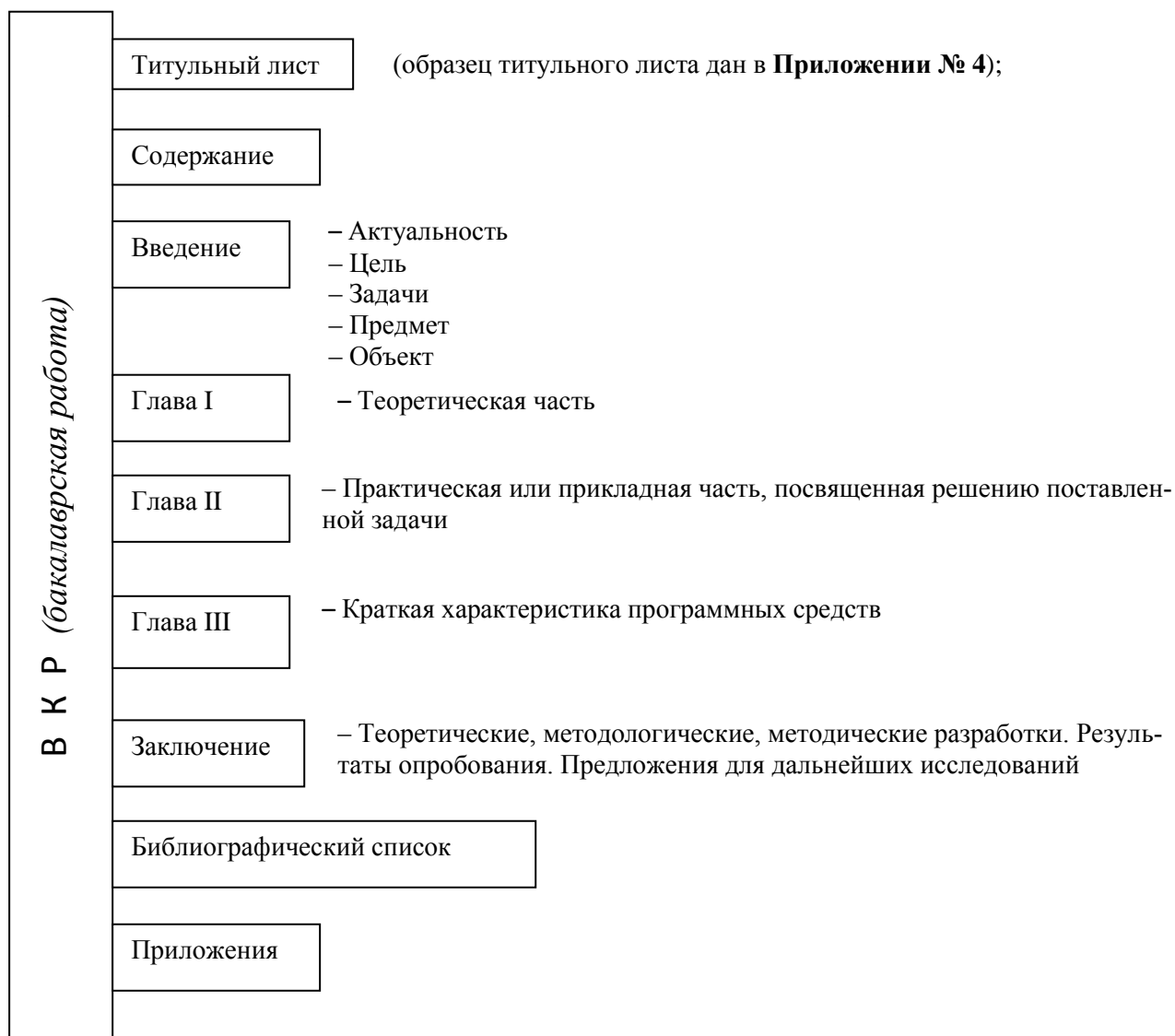
Научный руководитель выпускной квалификационной работы:

- оказывает студенту содействие в правильной формулировке темы ВКР, подборе литературы, составлении календарного плана работы;
- проводит консультации с бакалавром, оказывает ему необходимую методическую помощь при написании ВКР;
- содействует выпускнику в разработке и контролирует ход выполнения календарного плана работы над ВКР;

- руководит ходом научно-исследовательской работы бакалавра на протяжении всего периода написания ВКР, руководит практикой;
- оказывает содействие студенту, если тот пожелает опубликовать научную статью по теме ВКР в каком-либо научном издании или выступить с докладом на научной студенческой конференции;
- консультирует по вопросам процедуры и содержания защиты ВКР;
- представляет письменный отзыв на выпускную квалификационную работу;
- помогает найти специалиста (внешнего рецензента), компетентного в вопросах, рассматриваемых в ВКР, который подготовит рецензию на бакалаврскую работу.

4. Структура и содержание ВКР

Структура ВКР бакалавра может быть представлена в виде схемы



Титульный лист является первым листом дипломной работы и выполняется по форме, приведённой в **Приложении № 4**. На титульном листе расписываются автор работы, заведующий кафедрой, утверждающий допуск к защите в государственной экзаменационной комиссии. Справа от подписи ставят инициалы и фамилию лица, подписавшего ВКР, ниже, под подписью – дату подписания. Дату подписания следует записывать арабскими цифрами, по две для числа, месяца и четыре для года.

Содержание включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименование) с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала разделов (подразделов, пунктов). Содержание должно включать все заголовки, имеющиеся в ВКР, в том числе: Введение, Заключение, Библиографический список. В содержании также указываются все приложения с их заголовками. В содержании все номера подразделов должны быть смещены вправо относительно номеров разделов. Пример оформления содержания приведен в **Приложении № 5**.

Замечание. Если в работе используется специфическая терминология, а также употребляются мало распространенные сокращения, новые символы, обозначения и т.п., то их перечень должен быть представлен в работе в виде отдельного списка. Перечень должен располагаться столбцом, в котором слева приводят, например, сокращения, справа – его детальную расшифровку.

Во *Введении* традиционно обосновывается актуальность темы ВКР, формулируются цели и задачи работы, ставится конкретная математическая задача и методы ее решения, отмечаются элементы новизны и практической значимости.

Глава 1, как правило, носит теоретический характер и должна содержать основные сведения о поставленной задаче, о её месте в той или иной области математики, информатики или их приложений. По возможности она должна содержать краткий обзор современного состояния данной проблемы (критический анализ изученной литературы и заключение по этому анализу), а также краткую историко-библиографическую справку по проблемам, близким к решаемой задаче. В этом разделе должно быть дано описание существующих методов решения идеологически близких математических задач и проблем, существующих при их реализации.

В конечном итоге, содержание первой главы определяется темой ВКР и должно быть направлено на обоснование поставленных во введении задач.

Глава 2 должна отражать поэтапное подробное решение поставленной задачи, или практическое (прикладное) применение результатов этой задачи в той или иной отрасли знаний. Здесь, как правило, проводятся доказательства и решения выдвинутых положений и задач, рассматриваются методы их решения, приводится наглядный иллюстративный материал в виде графиков, таблиц, диаграмм и т. д.

Глава 3 носит прикладной характер и в ней дается общее (краткое) или подробное описание разработанных алгоритмов и программ на алгоритмических языках, отмечаются их особенности; дается описание процедуры применения пакетов прикладных программ для решений той или иной задачи бакалаврской работы; особенности «ввода–вывода» информации и т. д.

Общее описание программ и разработанных алгоритмов отвечает на вопросы:

- для решения какой задачи предназначена данная программа;
- какой метод используется в программе для решения поставленной задачи;
- на каком языке написана программа и каких ресурсов вычислительной среды она требует для своей работы;
- как обратиться к программе, каковы её входные величины и какие данные можно получить в результате её работы;
- как проверить правильность работы программы.

Основная цель общего описания состоит в том, чтобы дать информацию о целесообразности использования данной программы и необходимые сведения для проведения по ней расчетов.

Количество глав в работе может варьироваться от двух до трех в зависимости от тематики, целей и задач, поставленных в ВКР.

Заключение является неотъемлемой частью ВКР. Заключение должно содержать краткие выводы по результатам исследования, отражающие новизну и практическую значимость работы, предложения по использованию её результатов, оценку её эффективности и качества. Заключение должно содержать только те выводы, которые согласуются с целью исследования, сформулированной в разделе *Введение*, и должны быть изложены таким образом, чтобы их содержание было понятно без чтения текста работы. Выводы формулируются по пунктам так, как они должны быть оглашены в конце доклада на защите ВКР.

Замечание. В случае, если материалы ВКР опубликованы в печати или докладывались на конференциях, в *Заключении* необходимо перечислить названия этих конференций, указать их место и год проведения, а статьи и тезисы докладов внести в список использованных источников, указав их порядковые номера в тексте заключения.

В *Заключении* следует также указать пути и цели дальнейшей работы по разрабатываемой проблематике или обосновать законченность исследования.

Библиографический список должен содержать перечень источников, использованных в ВКР. Располагать их следует в алфавитном порядке. Образец оформления литературных источников представлен в **Приложении № 6**.

В *Приложениях* помещается вспомогательный материал, необходимый для полноты работы: тексты программ и результаты счета; таблицы вспомогательных цифровых данных; инструкции, описания алгоритмов и программ, структурные схемы алгоритмов и блок-схемы программ; промежуточные математические доказательства, формулы и т.д.; иллюстрации вспомогательного характера и т.п.

5. Требования к оформлению выпускных квалификационных работ

Написание и оформление ВКР должно проводиться в строгом соответствии с требованиями к оформлению текстовой документации.

Общими требованиями к работе являются:

- четкость и логическая последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначности толкования;
- обоснованность рекомендаций и предложений.

✓ ВКР бакалавра должна быть представлена в форме рукописи, в печатном виде на листах формата А4 (210x297 мм), на одной стороне листа белой бумаги.

✓ Общий объем ВКР бакалавра – не менее 35 страниц, но не более 40 страниц (без приложений).

✓ Каждая страница должна иметь одинаковые поля: размер левого поля – 30 мм, правого – 15 мм, верхнего и нижнего – по 20 мм, рамкой они не очерчиваются. Бумага должна быть белой и плотной.

ВКР должна быть тщательно отредактирована и переплетена. Целесообразно использовать специальные дипломные папки. На обложке дипломной папки (переплете) желательно прикрепить ярлык с фамилией и инициалами студента и годом окончания обучения.

ВКР должна быть распечатана на лазерном или струйном принтере с разрешением не ниже 600 dpi.

Текст должен быть выполнен (набран) аккуратно, без подчисток и помарок, литературным языком, использованием общепринятой научной терминологии.

✓ Оформление титульного листа должно соответствовать образцу (**Приложение № 4**).

✓ Все страницы текста, включая его иллюстрации и приложения, должны иметь сквозную нумерацию. Титульный лист входит в общую нумерацию страниц, но номер на нем не проставляется. Номера страниц проставляются арабскими цифрами в правом нижнем углу или посередине страницы. Номер приложения размещают в правом верхнем углу над заголовком приложения после слова «Приложение». На все приложения в основной части работы должны быть ссылки.

✓ Каждый раздел ВКР – Содержание, Введение, Главы (Разделы), Заключение, Библиографический список, Приложения – должен начинаться с новой страницы. Все подразделы внутри разделов должны иметь заголовки и номер, которые выносятся в содержание. Заголовки разделов и подразделов выравниваются по центру. Название главы и параграфа печатается полужирным шрифтом прописными буквами, точка в конце названия не ставится.

✓ Заголовки глав нумеруются арабскими цифрами с точкой (ГЛАВА 1.; ГЛАВА 2.; ...), параграфов – двумя арабскими цифрами (1.1.; 1.2.; 1.3. и т.д.), где первая цифра соответствует номеру главы, а вторая – номеру параграфа. Заголовки не подчеркиваются, в них не используются переносы. Заголовки разделов и подразделов ВКР должны выделяться из основного текста, быть различными для каждого уровня и гармонировать с основным текстом.

✓ Расстояние между названием глав и последующим текстом должно равняться одному межстрочному интервалу. Такое же расстояние выдерживается между заголовками главы и параграфа. Это же правило относится к другим основным структурным частям работы: введению, заключению, списку литературы и приложениям.

✓ Все иллюстративные материалы, включенные в работу (таблицы, рисунки, схемы, диаграммы, графики, фотографии, чертежи), должны быть аккуратно оформлены с соблюдением требований ГОСТа 7.32–91, размещаться после первого упоминания о них в тексте работы, обязательно иметь название и отдельный для каждого вида иллюстраций порядковый номер (сквозной по всей работе или двойной – в пределах отдельных глав). Например: табл. 2.2, Рис. 1.3 и т. д.

✓ Необходимо тщательно следить за точным соответствием обозначений в тексте и на рисунках и за подобием шрифтов. Надписи, загромождающие рисунки, должны быть заменены цифрами или буквенными обозначениями и внесены в подрисуночные подписи.

✓ Таблицы нумеруются так же, как рисунки при этом слово «Таблица» пишется вверху, с правой стороны над таблицей с соответствующим номером: например, «Таблица 2.1.». Ниже слова «Таблица» помещают наименование или ее заголовок. Таблицы и иллюстрации располагают, как правило, сразу же после ссылки на них в тексте. Текст таблицы может оформляться шрифтом Times New Roman, кегль 12, межстрочный интервал –1.

✓ На все приведенные в работе заимствования, цитаты, цифровые материалы должны быть сделаны обязательные ссылки на источник информации. Нарушение этой этической и правовой формы является *плагиатом*. Оформление ссылки должно соответствовать требованиям Национального стандарта РФ ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информатизации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Ссылки даются после приведенной

цитаты в квадратных скобках номера источника по библиографическому списку.

Набор текста должен удовлетворять следующим требованиям: шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5. Текст должен быть отформатирован по ширине страницы с применением автоматического переноса слов, первая строка с абзацным отступом 1,25 мм.

✓ При подготовке макета в текстовом процессоре Microsoft Word, во избежание нарушения макетирования отдельных страниц или всей работы в целом, целесообразно создавать и распечатывать pdf-файл.

✓ Математические формулы набираются в редакторе формул. Формулы (ГОСТ 7.32–91, ГОСТ 2.105–95), представляющие собой уравнения или неравенства, пишутся на отдельной строке. Простые математические выражения набираются прямо в тексте. В работе должны быть пронумерованы все формулы, на которые в тексте имеется ссылка, порядковый номер (двойной или сквозной) проставляется в круглых скобках справа на уровне нижней строки формулы. Все обозначения и символы, приводимые в формулах первый раз, должны иметь расшифровку. В формулах не допускается наклонное написание цифр, знаков операций, скобок. Вокруг бинарных операций должны быть дополнительные пробелы. Окружающие скобки должны полностью охватывать объект. Векторы, матрицы, тензоры должны быть выделены полужирным курсивом. При наборе формул рекомендуется внимательно относиться к балансу скобок. Для математических обозначений рекомендуется употреблять, по возможности, стандартные и наиболее простые символы. Не рекомендуется применять индексы из букв русского алфавита.

✓ Теоремы, леммы, примеры, утверждения, доказательства и т.п. выполняются обычным шрифтом; их заголовки даются жирным шрифтом.

✓ При наборе ВКР необходимо различать следующие знаки препинания: дефис («-»), двойной дефис («-»), тройной дефис («—»). Дефис используют в составных словах; двойной дефис рекомендуется для указания диапазона чисел и «двойных» фамилий; тройной дефис означает тире.

✓ В тексте ВКР допустимо использование только одного типа кавычек « » или “ ”. Совместное использование кавычек разного типа не приветствуется.

✓ При наборе фамилий и инициалов в тексте необходимо придерживаться единообразия (записывать фамилию и инициалы в определенном порядке). Не рекомендуется в одном месте работы писать инициалы, затем фамилию, в другом – фамилию, затем инициалы. Не допускается набор инициалов без пробела. Не допускается перенос части инициалов на новую строку. Иностранные фамилии рекомендуется приводить в русском написании, а в скобках давать их оригинальное написание. Например, Г. Ф. Лопиталь (L'Hospital).

✓ В тексте ВКР разрешается употреблять аббревиатуры. Аббревиатуры целесообразно вводить в тех случаях, если они используются многократно. Аббревиатурам, установленным в государственных стандартах, расшифровку можно не давать. Например: ЭВМ, ЕГУ и т. д. (прописными буквами без точек). Перенос аббревиатур не допускается.

6. Порядок представления ВКР

✓ Не позднее, чем за 1,5 месяца до защиты выпускных работ выпускающим кафедрам рекомендуется проводить процедуры предзащиты ВКР. На предзащиту выпускник обязан представить вариант ВКР. После предзащиты обучающийся завершает подготовку ВКР с учётом замечаний и рекомендаций, полученных в ходе обсуждения представленной работы.

✓ Окончательный вариант выполненной, полностью оформленной и подписанной обучающимся работы представляется научному руководителю не позднее, чем за 2 недели до защиты. Научный руководитель проверяет ВКР, пишет официальный отзыв и передаёт её заведующему кафедрой.

✓ По результатам предзащиты, на основании отзыва руководителя и личного мнения о степени соответствия представленного исследования требованиям, предъявляемым к ВКР, заведующий кафедрой решает вопрос о допуске обучающегося к защите, делая об этом соответствующую запись на титульном листе работы, и готовит соответствующее представление директору института.

✓ В случае возникшей необходимости в уточнении или замене формулировки темы ВКР обучающийся, не позднее, чем за 1,5 месяца до даты защиты ВКР, пишет заявление на имя ректора, в котором указывает утверждённую ранее тему, желаемую тему и обоснование замены темы ВКР. После визирования заявления руководителем ВКР, заведующим выпускающей кафедрой, заявление вместе с представлением заведующего кафедрой подаётся на рассмотрение директора института. При положительном решении директором готовится проект приказа об изменении темы ВКР.

✓ Выпускные квалификационные работы, выполненные по завершении основных образовательных программ подготовки бакалавров (бакалаврская работа), подлежат обязательному рецензированию.

✓ Рецензент выбирается научным руководителем из преподавателей кафедр (ПМиИ, ММиКТ). Рецензентами могут быть преподаватели стороннего высшего учебного заведения, сотрудники академических институтов, руководители или авторитетные компетентные практические работники различных учреждений соответствующей сферы деятельности, имеющие большой опыт работы. Не позднее, чем за месяц до защиты, ВКР передается рецензенту.

✓ Переплетённая или сброшюрованная ВКР вместе с рецензией (**Приложение № 7**) и отзывом научного руководителя (**Приложение № 8**), а также календарным планом (**Приложение № 3**) представляется в ГАК не менее чем за 1 неделю до защиты.

✓ В случае если научный руководитель не допускает обучающегося к защите ВКР, обсуждение этого вопроса выносится на заседание кафедры с участием автора ВКР и руководителя. При отказе в допуске ВКР к защите протокол заседания кафедры с соответствующим решением представляется директору института.

✓ На основании заключений о готовности ВКР директор института готовит проект приказа по университету о допуске обучающегося к защите представленной работы.

7. Процедура допуска к защите и защиты ВКР

Для допуска к защите студенту необходимо иметь следующие материалы и документы:

- печатный, сброшюрованный экземпляр ВКР, заверенный подписями, обозначенными на титульном листе;
- электронный вариант работы на любом носителе;
- созданный в процессе работы программный продукт также на любом носителе (для демонстрации);
- письменный отзыв научного руководителя;
- письменный отзыв рецензента;
- заполненный и подписанный заведующим кафедрой календарный план работы над ВКР;
- зачетную книжку, наполненную в точном соответствии с учебным планом.

Все эти документы и материалы должны быть переданы секретарю ГАК за 3 дня до защиты.

Защита выпускной квалификационной работы проводится с целью определения практической и теоретической подготовленности выпускника к профессиональной деятельности, а также их умений вести публичные дискуссии.

Защита ВКР носит публичный характер. Проводится она по расписанию государственных экзаменов в установленном порядке в присутствии ГАК.

Защита ВКР проводится группами по 8–10 человек согласно заранее утвержденным спискам. В один день защищается одна группа. Все дипломники, защищающиеся в один день, должны присутствовать у места защиты за 30 минут до назначенного времени независимо от порядка их защиты.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГАК с участием не менее 2/3 ее состава (присутствие председателя ГАК или его заместителя обязательно), научного руководителя и рецензента (при возможности).

Председатель ГАК или его заместитель (председатель ГЭК) после открытия заседания объявляет о защите ВКР, сообщает название работы, фамилии научного руководителя и рецензента и предоставляет слово выпускнику.

Выпускник делает краткое сообщение (продолжительностью, как правило, 7-10 минут), в котором в сжатой форме обосновывает актуальность темы исследования, ее цели и задачи, излагает основное содержание работы по разделам, полученные результаты и выводы.

Доклад студента должен сопровождаться презентацией. Иллюстративный материал может быть выполнен в виде компьютерной презентации, слайдов, распечаток на прозрачных пленках. Такой иллюстративный материал может использоваться лишь при наличии специального оборудования в момент защиты.

После окончания выступления члены комиссии и присутствующие на защите задают студенту вопросы по теме ВКР, на которые он должен дать краткие обстоятельные ответы. Ответы на вопросы влияют на общую оценку работы. Докладчику может быть задан любой вопрос, как по содержанию работы, так и вопросы общего характера с целью выяснения степени его самостоятельности в разработке темы и умения ориентироваться в вопросах специальности.

Затем председатель ГАК или его заместитель (председатель ГЭК) зачитывает отзыв и рецензию, поступившие на данную работу. В случае присутствия на открытой защите ВКР научного руководителя и/или рецензента им по желанию может быть предоставлено слово по существу вопроса, при этом отзыв и рецензия может не зачитываться. Далее выпускнику предоставляется время для ответов на замечания, сделанные в рецензии.

После заключительного слова председатель ГАК выясняет, есть ли замечания по процедуре защиты (при наличии — они вносятся в протокол) и объявляет окончание защиты дипломной работы. Общая длительность защиты одной работы — не более 20 минут.

На закрытом заседании, которое проводится после защиты всей группы студентов, ГАК подводит итоги защиты ВКР. Общая оценка ВКР и её защиты производится с учётом актуальности темы, научной новизны, теоретической и практической значимости результатов работы, оценки рецензента, отзыва научного руководителя, полноты и правильности ответов на заданные вопросы. Учитываются также:

- уровень сформированности умений выпускника систематизировать и применять полученные знания при решении конкретных научных и практических задач в профессиональной сфере;

- развитие у выпускника навыков ведения самостоятельной работы и уровень овладения им методикой исследовательской деятельности;
- умений выпускника по обобщению результатов работы, разработке практических рекомендаций в исследуемой области;
- качество представления и публичной защиты результатов исследования.

Кроме того, комиссией могут быть приняты во внимание публикации и авторские свидетельства выпускника, отзывы авторитетных компетентных практических работников профессиональной сферы и научных учреждений по тематике исследования.

Результаты защиты оцениваются простым большинством голосов членов комиссии. При равном числе голосов мнение председателя является решающим.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются публично в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания комиссии.

Отметка за ВКР вносится в зачетную книжку, экзаменационную ведомость и протокол заседания ГАК по защите ВКР.

Протоколы заседания ГАК торжественно оглашаются на заключительном открытом заседании в день защиты.

При наличии оснований ГАК может отметить в своем решении склонность отдельных студентов к научно-исследовательской работе. С учетом этого решения Совет института может рекомендовать таких студентов для поступления в магистратуру.

Студентам, имеющим в зачетных книжках не менее 75% оценок «отлично» (остальные «хорошо»), защитившим дипломные работы с оценкой «отлично», проявившим себя в научной и общественной работе, выдаются дипломы с отличием.

Студенты, получившие при защите неудовлетворительную оценку, отчисляются из учебного заведения. В этом случае студенту выдается академическая справка установленного образца. Повторная защита допускается в течение трех лет после окончания университета.

Студентам, не защитившим ВКР по уважительной причине (документально подтвержденной) ректором университета может быть продлен срок обучения до следующего периода работы ГАК, но на срок не более одного года.

Темы выпускных квалификационных работ

Научный руководитель: доктор педагогических наук С.Н. Дворяткина

**Тема 1. Практическое приложение фрактальной геометрии
в естественных науках**

Глава I. Теоретические основы фрактальной геометрии как прикладной науки

- 1.1. Концепция линейного самоподобия
- 1.2. Основные понятия фрактальной геометрии
- 1.3. Классификация фракталов
- 1.4. Фрактальные размерности множеств и самоподобие
- 1.5. Регулярные самоподобные фракталы
- 1.6. Нелинейные комплексные отображения

Глава II. Роль фрактальной геометрии в формировании естественнонаучной картины мира

- 2.1. Основные положения и общие закономерности фрактальной физики как науки о мироздании
- 2.2. Фрактальное представление географических объектов
- 2.3. Фракталоподобные структуры в медицине

Глава III. Практическое использование фрактальных моделей в естествознании

- 3.1. Фрактальная геометрия в приложении к фрактальной физике
- 3.2. Приложения фрактальных алгоритмов для диагностики и лечения заболеваний
- 3.3. Определение фрактальных размерностей границ Липецкой области
- 3.4. Программы построения фрактальных алгоритмов в естественных науках

Рекомендуемая литература:

1. Глейк Дж. Хаос: создание новой науки. СПб. 2001. С. 398с.
2. Жирков В.В. Фракталы // Соросовский образовательный журнал. Математика. 1996. N 12.
3. Жуков Д.С., Лямин С.К. Живые модели ушедшего мира: фрактальная геометрия истории: Монография / Федеральное агентство по образованию; Тамб. гос. ун-т им. Г. Р. Державина. Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 2007. 176 с.
4. Леонов А.М. Фракталы, природа сложных систем и хаос // <http://ipur.tsu.ru/Public/a0101/> (Фракталы и циклы развития систем. Мате-

риалы пятого Всероссийского постоянно действующего научного семинара «Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе»).

5. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия Природы. М. 2002. 656 с.

6. Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. Нижний Новгород. 1999. 140 с.

7. Шабаршин А.А. Введение во фракталы // <http://www.getinfo.ru> (сайт «GetInfo.Ru Компьютерная библиотека»).

Тема 2. Система контроля и оценивания образовательных результатов на основе нечеткой логики и математической статистики с применением информационных технологий в средней школе

Глава I. Теоретический анализ процесса контроля знаний в аспекте применения средств информационных технологий в средней школе

1.1 Проблемы построения информационных систем автоматизированного контроля знаний и пути их решения

1.2 Метод формально-структурного описания и исследования процессов педагогического контроля знаний

1.3 Знания как предмет педагогического контроля и формально-структурного исследования

1.4 Формально-структурная модель процесса педагогического контроля знаний

1.4.1 Процедура оценивания знаний и ее место в процессе педагогического контроля

1.4.2 Обобщенная формально-структурная модель процесса тестирования знаний

Глава II. Построение и исследование формально-структурных моделей оценивания и тестирования знаний в средней школе

2.1 Принципы автоматизации педагогического тестирования знаний

2.2 Нечеткая логика как методологический базис автоматизации педагогического тестирования знаний учащихся

2.2.1 Содержательная постановка модели нечеткого оценивания знаний

2.2.2 Примеры нечеткого оценивания знаний по теории вероятностей

2.3 Статистическая модель оценивания знаний учащихся

2.3.1 Алгоритм статистического оценивания знаний

2.3.2 Примеры статистического оценивания знаний по теории вероятностей

Рекомендуемая литература:

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. Учебная книга. 3 изд. Доп. М.: Центр тестирования, 2002 г. 240 с.

2. Емельченков Е. П., Бояринов Д. А., Козлов С. В. Информационные системы автоматизированной поддержки инновационной деятельности: модели, проектирование и реализация. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2011. 164 с.
3. Киселева О. М. Применение математических моделей в педагогике. Обучение в группе // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. Т. 5. Вып. 4. 2006. [Электронный ресурс]: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-12-html/kiseleva/kiseleva.htm> [дата обращения 29.01.2015]
4. Карпова И.П. Анализ ответов обучаемого в автоматизированных обучающих системах// Информационные технологии. 2001, № 11. С. 49-55.
5. Рудинский И.Д., Клеандрова И.А. Математические основы педагогического тестирования знаний. Ч. 1. Модели нечеткого оценивания знаний и количественного оценивания степени объективности тестирования. Калининград: Изд-во КГТУ, 2003. 70 с.
6. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов. М.: Логос, 2002.

Тема 3. Марковские процессы и их вероятностные приложения к задачам естествознания и социальным явлениям

Глава I. Теоретические основы аппарата теории марковских процессов

1.1. Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем.

1.2. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем

1.3. Приложения марковских процессов в естествознании и социальных явлениях

Глава II. Практическая реализация аппарата марковских процессов в задачах естествознания и социологии

2.1. Алгоритм построения марковских моделей в форме соответствующих вероятностных уравнений

2.2. Вероятностная модель оценки сейсмического риска на ЯВУ (C++)

Рекомендуемая литература:

1. Баруча-Рид А.Т.Элементы теории марковских процессов и их приложения. Пер. с англ. М.: Наука, 1969. 512 с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Высшая школа, 2003.
3. Волков И.К. Случайные процессы. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.

4. Калинин А.В. Случайные процессы в естествознании: дискретное фазовое пространство. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. 40 с.
5. Леви П. Стохастические процессы и броуновское движение/Пер. с франц. Под. Ред. Н.Н. Ченцова. М.: Наука, 1972.
6. Миллер Б.М., Панков А.Р. Теория случайных процессов. М.: Физматлит, 2002.
7. Прохоров С.А. Математическое описание и моделирование случайных процессов / Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2001. 209 с.
8. Розанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика. – М.: Наука, 1989
9. Тутубалин В.Н. Теория вероятностей и случайные процессы. М. МГУ им. М.В. Ломоносова, 1992.

Тема 4. Экономико-математическое исследование фондового рынка с применением теории мартингалов

Глава I. Основные положения теории мартингалов

1.1. Мартингалы: дискретное и непрерывное время. Мартингалы, субмартингалы, супермартингалы. Определения и основные свойства. Примеры.

1.2. Разложение Дуба. Моменты остановки. Лемма о числе пересечений. Основные неравенства.

1.3. Теоремы сходимости. Равномерно интегрируемые мартингалы.

Глава II. Приложение мартингалов к построению моделей финансового рынка

2.1. Мартингальный подход к управлению риском платежных обязательств. Дискретное время.

2.2. Мартингальный подход к управлению риском платежных обязательств. Дискретное время.

2.2.1. Теория Блека-Шоулза справедливой цены.

2.2.2. Американский опцион покупателя. Русские опционы.

2.3. Расчет опционов с использованием информационных технологий.

Рекомендуемая литература:

1. Батяева Т.А., Столяров И.И. Рынок ценных бумаг/ Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Фак. гос. упр. Москва: ИНФРА-М, 2009. 302 с
2. Булинский А. В., Ширяев А. Н. Теория случайных процессов. М.: Физматлит, 2003.
3. Жакод Ж., Ширяев А. Н. Предельные теоремы для случайных процессов. Т. 1, 2. М.: Физматлит, 1994.
4. Лялин В. А. Рынок ценных бумаг. Москва: Проспект, 2011. 398 с.

5. Мельников А.В. Риск-менеджмент: стохастический анализ рисков в экономике финансов и страховании. М.: Анкил, 2001.
6. Мельников А.В., Волков С.Н., Нечаев М.Л. Математика финансовых обстоятельств. М.: ВШЭ, 2001.
7. Ширяев А.Н. основы стохастической финансовой математики. Том 2. Теория. М.: Фазис, 1998.
8. Ширяев А.Н. Вероятность. Кн. 2. Суммы и последовательности случайных величин - стационарные, мартингалы, марковские цепи, 2004.

Тема 5. Статистическая обработка данных в экспериментальной психологии с использованием современных языков программирования

Глава I. Основные статистические методы, используемые в обработке экспериментальных данных

- 1.1. Теория статистического вывода
- 1.2. Индуктивная статистика
- 1.3. Методы многомерного анализа

Глава II. Обзор предметной области и существующих решений

- 2.1. Обзор программ для психологических экспериментов
- 2.2. Недостатки существующего программного обеспечения

Глава III. Программная реализация

- 3.1. Используемые технологии
- 3.2. Особенности архитектуры
- 3.3. Пользовательский интерфейс

Рекомендуемая литература:

1. Дворяткина, С.Н., Ляхов Л.Н. Лекции по классической теории вероятностей: курс лекций. М.: Либроком, 2013. 184 с.
2. Дворяткина С.Н. Лабораторный практикум по математической статистике на базе ТП Microsoft Office.- Елец, 2007. 128 с.
3. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов (Гриф МО). М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 573 с.
4. Кричевец, А.Н. , Шикин Е.В., Дьячкова А.Г. Математика для психологов. 3-е изд., испр. М.: Флинта, 2006. 376 с.
5. Ермолаев О.Ю. Математическая статистика для психологов.- М., Изд-во «Флинта», 2003
6. Емельянов Г.В., Скитович В.П. Задачник по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие. СПб: Лань, 2007. 336 с.
7. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. СПб: Речь, 2007.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент И.А. Елецких

Тема 1. Приложение теории компактных операторов к решению дифференциальных уравнений

Глава 1. Основные положения теории компактных операторов

§ 1. Бикомпактные множества

§ 2. Компактные множества. Свойства компактных множеств

§ 3. Критерий компактности Хаусдорфа

§ 4. Компактность и конечномерность

§ 5. Критерий компактности в пространстве непрерывных функций

§ 6. Компактные операторы. Свойства компактных операторов

§ 7. Теорема Рисса-Шаудера

Глава 2. Приложение компактности к решению уравнений

§ 8. Теория Рисса-Шаудера линейных уравнений

§ 9. Примеры компактных операторов в банаховых пространствах

§ 10. Приложение теории компактных операторов к решению дифференциальных уравнений

Рекомендуемая литература:

1. Абросимов А.В., Калягин В. А., Рябинин А. А., Филиппов В. Н. Упражнения по функциональному анализу. Нижний Новгород: ННГУ, 1992. 76 с.
2. Варга Р. Функциональный анализ и теория аппроксимации в численном анализе. М.: Мир, 1974. 126 с.
3. Виленкин Н.Я., Горин Е.А., Костюченко А.Г. Функциональный анализ. М.: Наука, 1964. 424 с.
4. Вулих Б. З. Введение в функциональный анализ. М.: Мир, 1967. 416 с.
5. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М.: Наука, 1977. 872 с.
6. Городецкий, В. В. Методы решения задач по функциональному анализу. К.: Высшая школа, 1990. 479 с.
7. Иосида К. Функциональный анализ. М.: Мир, 1967. 624 с.
8. Канторович Л.В., Акилов Г. П. Функциональный анализ в нормированных пространствах. М.: Физматгиз, 1959. 684 с.
9. Кириллов А.А., Гвишиани А.Д. Теоремы и задачи функционального анализа. М.: Наука, 1979. 400 с.
10. Коллатц Л. Функциональный анализ и вычислительная математика. М.: Мир, 1969. 447 с.
11. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функции и функционального анализа. М.: Наука, 1976. 543 с.

12. Кутаталадзе С.С. Основы функционального анализа. Новосибирск: Изво ин-та математики, 2000. 336 с.
13. Лебедев В. И. Функциональный анализ и вычислительная математика. СПб: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 296 с.
14. Люстерник Л.А., Соболев В. И. Элементы функционального анализа. М.: Наука, 1965. 520 с.
15. Наймарк М.А., Мартынов В.В. Функциональный анализ. Долгопрудный: МФТИ, 1970. 268 с.
16. Рудин У. Функциональный анализ. М.: Мир, 1975. 449 с.
17. Рудин У. Основы математического анализа. М.: Мир, 1976. 320 с.
18. Треногин В.А. Функциональный анализ. М.: Наука, 1980. 496 с.
19. Треногин В. А., Писаревский Б. М., Соболева Т. С. Задачи и упражнения по функциональному анализу. СПб: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 240 с.
20. Федоров В.М. Курс функционального анализа. М.: Лань, 2005. 354 с.
21. Хатсон В., Пим Дж. С. Приложения функционального анализа и теории операторов. М.: Мир, 1983. 432 с.

Тема 2. Приложение теории операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и их систем

Глава 1. Теоретические основы операционного исчисления

- §1. Определение преобразования Лапласа
- §2. Изображение элементарных функций
- §3. Свойства изображения
- §4. Таблица изображений
- §5. Формула Меллина
- §6. Условия существования оригинала
- §7. Вычисление интеграла Меллина

Глава 2. Приложение теории операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и их систем

- §8. Случай регулярной на бесконечности функции
- §9. Обыкновенные дифференциальные уравнения
- §10. Уравнение теплопроводности
- §11. Краевая задача для уравнения в частных производных
- §12. Применение операционного метода к решению линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
- §13. Решение дифференциальных уравнений вида

$$a_0(t)y^{(n)}(t) + a_1(t)y^{(n-1)}(t) + \dots + a_n(t)y(t) = f(t)$$
- §14. Решение систем дифференциальных уравнений методом операционного исчисления

Рекомендуемая литература:

1. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. М.: УРСС, 2003. 208 с.
2. Брин И.А. Высшая математика. Функции комплексного переменного и операционное исчисление для энергетиков: учебное пособие. М.: Изд-во МЭИ, 1983. 100 с.
3. Бритвина Л.Е. Основы операционного исчисления. Великий Новгород: Изд-во Новгородского государственного университета, 2008. 61 с.
4. Бугаева С.Г., Егоров А.А. Преобразование Лапласа: теоремы, примеры и задачи. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2011. 80 с.
5. Волков И. К., Загоруйко Е.А., Фаликова И.Д. Операционное исчисление: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1993. 56 с.
6. Ворович Е.И., Румянцева Т.Г., Павлик Д.А. Операционное исчисление. Ростов-на-Дону: издательский центр ДГТУ, 2000. 28 с.
7. Господариков А.П., Колтон Г.А., Хачатрян С.А. Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Операционное исчисление. СПб: Изд-во Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова, 2005. 102 с.
8. Гусак А.А., Бричкова Е.А., Гусак Г.М. Справочное пособие к решению задач. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление. Минск: ТетраСистемс, 2002. 208 с.
9. Данко П.Е., Попов А. Г., Кожевникова Т.Я., Данко С.П. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч. 2. М.: Оникс, 2012. 368 с.
10. Думачев В.Н., Пьянков О.В. Математика. Операционное исчисление и его приложения. Воронеж: Изд-во Воронежский институт МВД России, 2007. 190 с.
11. Елецких И.А., Мельников Р.А., Саввина О.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2006. 253 с.
12. Кичкин Ю.Н., Борзистая Е.Л. Операционное исчисление: учебное пособие. М.: МИЭТ, 2002. 23 с.
13. Коган Е.А. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление: учебное пособие для студентов всех специальностей и направления подготовки дипломированных специалистов и бакалавров очного и очно – заочного отделений. М.: МГТУ «МАМИ», 2011. 190 с.
14. Крайнов А.Ю., Рыжих Ю.Н. Операционное исчисление. Примеры и задачи. Томск: ТГУ, 2007. 104 с.
15. Кшнякин Р.И. Применение элементов операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений. М.: Изд-во Российский заочный институт текстильной и лёгкой промышленности, 2000. 17 с.
16. Назарова Т.М., Хаблов В.В. Сборник задач по рядам и интегралам Фурье, теории функций комплексного переменного и операционному исчислению. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. 44 с.

Тема 3. Аналитические методы приближенного решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения в банаховом пространстве

Глава 1. Задача Коши для дифференциального уравнения в банаховом пространстве

§1. Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения в банаховом пространстве

§2. Численные расчеты решения дифференциальных уравнений в банаховом пространстве

§3. Задача Коши с неограниченным оператором

§4. Обоснование формулы решения задачи Коши

§5. Существование решения неоднородной задачи Коши. Теорема единственности

Глава 2. Аналитические методы приближенного решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения

§6. Разложение решения в ряд Тейлора

§7. Метод последовательных приближений

§8. Метод Чаплыгина

§9. Метод Ньютона – Канторовича

§10. Метод малого параметра

Рекомендуемая литература:

1. Агафонов С.А., Герман А.Д., Муратова Т.В. Дифференциальные уравнения. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 348 с.
2. Алексеев Г.В. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений. Владивосток: Изд-во Дальневосточный федеральный университет, 2010. 120 с.
3. Васильева, А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов Н.А., Уразгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 432 с.
4. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. СПб: Лань, 2008. 288 с.
5. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.
6. Елецких И.А., Мельников Р.А., Саввина О.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2006. 253 с.
7. Калинин, В.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Изд-во МГУНГ им. И.М. Губкина, 2005.
8. Корниенко В.В., Корниенко Д.В. Функциональный анализ: учебное пособие. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2010. 110с.

9. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Просвещение, 2007. 565 с.
10. Михлин С.Г., Смолицкий Х.Л. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1965. 386 с.
11. Незбайло Т.Г. Теория интегрирования линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Физматлит, 2007. 178с.
12. Пушкарь Е.А. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. М.: МГИУ, 2007. 254 с.
13. Пушкарь, Е.А. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах: учебное пособие. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2007.160 с.
14. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 473 с.
15. Тихонов А. Н., Василева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 256 с.
16. Тихонов А.Н., Василева А.Б., Свешников А.Г. Курс высшей математики и математической физики. Дифференциальные уравнения. М.: Физматлит, 2005. 175 с.
17. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. М.: КомКнига, 2007. 240 с.

Тема 4. Исследование на устойчивость линейных систем дифференциальных уравнений с помощью построения фазового портрета

Глава 1. Основные положения теории устойчивости для систем дифференциальных уравнений

- §1. Элементы общей теории систем обыкновенных дифференциальных уравнений
- §2. Постановка задачи
- §3. Понятие устойчивости по Ляпунову
- §4. Устойчивость систем дифференциальных уравнений
- §5. Классификация точек покоя для систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами

Глава 2. Построение фазового портрета систем дифференциальных уравнений

- §5. Алгоритм построения фазового портрета линейной систем
- §6. Исследование систем дифференциальных уравнений второго порядка и построение их фазовых портретов в математическом пакете Maple
 - 6.1. Тип точки равновесия – седло
 - 6.2. Тип точки равновесия – центр
 - 6.3. Тип точки равновесия – узел
 - 6.4. Тип точки равновесия – фокус

Рекомендуемая литература:

1. Агафонов С.А., Герман А.Д., Муратова Т.В. Дифференциальные уравнения. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 352 с.
2. Арнольд В.И., Ильяшенко Ю.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1984. 149 с.
3. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ижевск: Ижевская республиканская типография, 2000. 368 с.
4. Барбашин Е.А. Введение в теорию устойчивости. М., 1970. 223 с.
5. Бермант А.Ф. Курс математического анализа. Часть II. М.: Изд-во физико-математической литературы, 1952. 358 с.
6. Бибиков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Высшая школа, 1991. 303 с.
7. Блажнова Е.М. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. СПб: Интерлайн, 1999.
8. Босс В. Лекции по математике: дифференциальные уравнения. М.: Эдиториал УРСС, 2004. 208 с.
9. Боярчук А.К., Головач Г.П. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах. Том 5. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 384 с.
10. Буркин И.М. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методы интегрирования. Теория устойчивости. Теория колебаний. Тула: Изд-во ТулГУ, 2004. 191 с.
11. Буркин И.М., Мельников Р.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методы интегрирования. Теория устойчивости. Теория колебаний. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2007. 269 с.
12. Васенкова Е.К., Волкова Е.С., Шандра К.Г. Математика для экономистов. Дифференциальные и разностные уравнения. М.: Финансовая академия, 2002. 116 с.
13. Виленкин Н.Я., Доброхотова М.А., Сафонова А.Н. Дифференциальные уравнения. М.: Просвещение, 1984.
14. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 2008. 480 с.
15. Елецких И.А., Мельников Р.А., Саввина О.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2006. 253 с.
16. Журавлёв С.Г., Аниковский В.В. Дифференциальные уравнения: сборник задач. М.: Экзамен, 2005. 128 с.
17. Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Высшая школа, 1983.
18. Курс высшей математики. Интегральное счисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Лекции и практикум / Под общ. ред. И.М. Петрушко. — СПб: Лань, 2008. 608 с.
19. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям. СПб: Лань, 2002. 432 с.

20. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / Под ред. А.Д. Мышкиса, О.А. Олейник. М.: Изд-во МГУ, 1984. 296 с.
21. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения, примеры и задачи. М.: Высшая школа, 1989. 383 с.
22. Филатов А.Н. Теория устойчивости. Курс лекций. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 220 с.
23. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. 176 с.
24. Эльсгольц Л.Э. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М: Едиториал УРСС, 2006. 312 с.

Тема 5. Приближенные методы решения задачи Коши для линейного дифференциального уравнения

Глава 1. Аналитические методы

- 1.1. Разложение решения в ряд Тейлора
- 1.2. Метод последовательных приближений
- 1.3. Метод Чаплыгина
- 1.4. Метод Ньютона – Канторовича

Глава 2. Численные методы

- 2.1. Метод Эйлера
- 2.2. Метод трапеций
- 2.3. Метод Рунге – Кутты
- 2.4. Разностные методы. Экстраполяционная формула Адамса
- 2.5. Интерполяционная формула Адамса
- 2.6. Погрешность формул Адамса

Рекомендуемая литература:

1. Агафонов С.А., Герман А.Д., Муратова Т.В. Дифференциальные уравнения. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 348 с.
2. Алексеев Г.В. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений. Владивосток: Изд-во Дальневосточный федеральный университет, 2010. 120 с.
3. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М.: Высшая школа, 1994. 544 с.
4. Васильева, А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов Н.А., Уразгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 432 с.
5. Волков Е.А. Численные методы. М.: Наука, 1987. 248 с.
6. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. СПб: Лань, 2008. 288 с.

7. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.
8. Елецких И.А., Мельников Р.А., Саввина О.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2006. 253 с.
9. Калинин, В.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Изд-во МГУНГ им. И.М. Губкина, 2005.
10. Корниенко В.В., Корниенко Д.В. Функциональный анализ: учебное пособие. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2010. 110с.
11. Костомаров Д.П., Фаворский А.П. Вводные лекции по численным методам. М.: Университетская книга, Логос, 2006. 184 с.
12. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Просвещение, 2007. 565 с.
13. Михлин С.Г., Смолицкий Х.Л. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1965. 386 с.
14. Незбайло Т.Г. Теория интегрирования линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Физматлит, 2007. 178с.
15. Пушкарь Е.А. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. М.: МГИУ, 2007. 254 с.
16. Пушкарь, Е.А. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах: учебное пособие. М.: Физматлит, 2007. 160 с.
17. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: Физматлит, 2004. 473 с.
18. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 432 с.
19. Самарский А.А. Введение в численные методы. СПб.: Лань, 2005. 288 с.
20. Тихонов А. Н., Василева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 256 с.
21. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. М.: КомКнига, 2007. 240 с.

Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент Р.А. Мельников

Тема 1. Дифференциальные уравнения с отклоняющимся аргументом и их применение

Краткое содержание работы:

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом (уравнения запаздывающего типа, уравнения нейтрального типа, уравнения опережающего типа).
2. Уравнения первого порядка.
3. Уравнения второго порядка.
4. Вопросы устойчивости решений дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.
5. Прикладные аспекты теории дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

Рекомендуемая литература:

1. Бекларян Л.А. Введение в качественную теорию дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом и их приложения / Л.А. Бекларян. М.: ЦЭМИ РАН, 1996. 135с .
2. Бекларян Л.А. Системы с отклоняющимся аргументом и смежные вопросы / Л.А. Бекларян. М.: Факториал Пресс, 2004. 51 с.
3. Гноенский Л.С. Математические основы теории управляемых систем / Л.С. Гноенский, Г.А. Каменский, Л.Э. Эльсгольц. М.: Наука, 1969. 512 с. (Физико-математическая библиотека инженера).
4. Зубов В.И. Математические методы исследования систем автоматического регулирования. 2-е изд. перераб. и доп. / В.И. Зубов. Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1974. 336 с.
5. Коддингтон Э.А. Теория обыкновенных дифференциальных уравнений / Э.А. Коддингтон, Н.М. Левинсон. М.: ИЛ, 1958. 475 с.
6. Колмановский В.Б. Устойчивость и периодические режимы регулируемых систем с последействием / В.Б. Колмановский, В.Р. Носов. М.: Наука, 1981. 448 с.
7. Красовский Н.Н. Некоторые задачи теории устойчивости движения / Н.Н. Красовский. М.: Издательство Физико-математической литературы, 1959. 211 с.
8. Красовский Н.Н. Теория управления движением / Н.Н. Красовский. М.: Наука, 1968. 476 с.
9. Мейман Н.Н. Проблема Рауса–Гурвица для полиномов и целых функций / Н.Н. Мейман, Н.Г. Чеботарев. М.: Из-во Академии Наук СССР: Тр. матем. ин-та им. Стеклова 26, 1949. 168 с.

10. Митропольский Ю.А. Лекции по теории колебаний систем с запаздыванием / Ю.А. Митропольский, Д.И. Мартынюк. Киев: Ин-т матем. АН УССР, 1969. 309 с.
11. Мышкис А. Д. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом: Дис...докт. физ.-мат. наук. Рига, 1949.
12. Мышкис А.Д. Линейные дифференциальные уравнения с запаздыванием / А.Д. Мышкис. – М.: Гостехиздат, 1951. 256 с.
13. Мышкис А.Д. О некоторых проблемах теории дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом / А.Д. Мышкис // УМН. Т.32. вып.2. 1977. С. 173–202.
14. Норкин С.Б. Дифференциальные уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом / С.Б. Норкин. М.: Наука, 1965. 356 с.
15. Разумихин Б.С. Метод исследования устойчивости систем с последействием / Б.С. Разумихин // ДАН СССР. Т. 167. № 6., 1966.
16. Разумихин Б.С. Применение метода Ляпунова к задаче устойчивости решений уравнений с запаздыванием / Б.С. Разумихин // Автоматика и телемеханика. Т. 21, 1960. С. 740-749.
17. Репин Ю.М. Квадратичные функционалы Ляпунова для систем с запаздыванием / Ю.М. Репин // Прикл. матем. и мех. Т. 29. Вып. 3. 1965. С.564-566.
18. Рубаник В.П. Колебания квазилинейных систем с запаздыванием / В.П. Рубаник. М.: Наука, 1969. 287 с.
19. Харатишвили Г.Л. Оптимальные процессы с запаздыванием / Г.Л. Харатишвили. Тбилиси: Мецниереба, 1966. 84 с.
20. Хейл Д. Теория функционально-дифференциальных уравнений / Дж. Хейл. М.: Мир, 1984. 421с.
21. Шестаков А.А. О притяжении траекторий дифференциальной системы множеством нулей мажоранты функций Ляпунова / А.А. Шестаков, Ю.Н. Меренков // Известия вузов. Сер. Математика. 1981. № 8. С. 55-59.
22. Шестаков А.А. Локализация предельного множества решения с ограниченным интервалом определения / А.А. Шестаков, Ю.Н. Меренков // Дифференциальные уравнения. 1987. Т.17. №8. С. 1515-1517.
23. Шестаков А.А. О локализации предельного множества в неавтономной дифференциальной системе с помощью функций Ляпунова / А.А. Шестаков, Ю.Н. Меренков // Дифференциальные уравнения, 1981. Т. 17. № 11. С. 2017-2027.
24. Шестаков А.А. Устойчивость по Ляпунову и притягивающие множества относительно неавтономной дифференциальной системы / А.А. Шестаков, Ю.Н. Меренков // Дифференциальные уравнения, 1979. Т. 15. № 5. С. 815-827.
25. Шестаков А.А. Функции Ляпунова и их применение. / А.А. Шестаков // Сборник статей под ред. А.И. Маликова. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1986. 247 с. (С. 13–48).

26. Шиманов С.Н. Устойчивость систем с запаздыванием / С.Н. Шиманов // Труды 11-го Всесоюзного съезда по теоретической и прикладной механике. Вып. 1. М.: Наука, 1965. С. 170 – 180.
27. Эльсгольц Л.Э. Введение в теорию дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. Изд. 2-е / Л.Э. Эльсгольц, С.Б. Норкин. М.: Наука, 1971. 296 с.
28. Янушевский Р.Т. Управление объектами с запаздыванием / Р.Т. Янушевский. М.: Наука, 1978. 416 с.

Тема 2. Методы исследования на устойчивость решений линейных систем дифференциальных уравнений

Краткое содержание работы:

1. Основные понятия теории устойчивости.
2. Алгебраические методы (метод Гурвица, метод Рауса, метод Михайлова).
3. 1-ый метод Ляпунова.
4. 2-ой метод Ляпунова.
5. Приложения теории устойчивости решений систем дифференциальных уравнений.

Рекомендуемая литература:

1. Каменков Г.В. Избранные труды. Т.2. Устойчивость и колебания нелинейных систем / Г.В. Каменков. М.: Наука, 1972. 215с.
2. Красовский Н.Н. Некоторые задачи теории устойчивости движения / Н.Н. Красовский. М.: Физматлит, 1959. 211 с.
3. Ла-Салль Ж. Исследование устойчивости прямым методом Ляпунова / Ж. Ла-Салль, С. Левшец. М.: Мир, 1964. 169 с.
4. Барбашин Е.А. Функции Ляпунова / Е.А. Барбашин. М.: Наука, 1979. 240 с.
5. Беллман Р. Теория устойчивости решений дифференциальных уравнений / Р. Беллман. М.: УРСС, 2003. 216 с.
6. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования / Г.А. Бордовский. М.: Академия, 2005. 320 с.
7. Босс В. Лекции по математике: дифференциальные уравнения / В. Босс. М.: УРСС, 2004. 208 с.
8. Боярчук А.К. Справочное пособие по высшей математике. Т. 5: Дифференциальные уравнения в примерах и задачах А.К. Боярчук. М.: УРСС, 2003. 384 с.
9. Буркин И.М. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методы интегрирования. Теория устойчивости. Теория колебаний / И.М. Буркин. Тула: Изд-во ТулГУ, 2004. 191 с.

10. Буркин И.М. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методы интегрирования. Теория устойчивости. Теория колебаний. Учебное пособие для вузов / И. М. Буркин, Р. А. Мельников. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2007. 269 с.
11. Воротников В.И. Устойчивость и управление по части координат фазового вектора динамических систем: Теория, методы и приложения / В.И. Воротников, В.В. Румянцев. М.: Научный мир, 2001. 320 с.
12. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. Изд. 3. стереотип. / Б.П. Демидович. М.: Наука, 2008. 480 с.
13. Елецких И.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / И.А. Елецких, Р.А. Мельников, О.А. Саввина. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2006. 253 с.
14. Журавлёв С.Г. Дифференциальные уравнения: сборник задач / С.Г. Журавлев. Задача об устойчивости движения / А.М. Ляпунов. М.: Высшая школа, 1956. 474 с.
15. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения / И.Г. Малкин. М.: УРСС, 2004. 432 с.
16. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Н.М. Матвеев. СПб: Лань, 2002. 432 с.
17. Меркин Д.Р. Введение в теорию устойчивости движения / Д.Р. Меркин. СПб: Лань, 2003. – 304 с.
18. Немыцкий В.В. Качественная теория дифференциальных уравнений / В.В. Немыцкий, В.В. Степанов. М.-Л.: ГИТТЛ, 1949. 552 с.
19. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / И.Г. Петровский. М.: Наука, 1970. 279 с.
20. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для вузов. Т.2. / Н.С. Пискунов. М.: Наука, 1978. 576 с.
21. Постников М.М. Устойчивые многочлены / М.М. Постников. М.: Наука, 1981. 176 с.
22. Руш Н. Прямой метод Ляпунова в теории устойчивости / Н. Руш, П. Абетс, М. Лалуа. М.: Мир, 1980. 300 с.
23. Самойленко А.М. Дифференциальные уравнения. Примеры и задачи / А.М. Самойленко, С.А. Кривошея, Н.А. Перестюк. М.: Высшая школа, 1989. 383 с.
24. Филатов А.Н. Теория устойчивости. Курс лекций / А.Н. Филатов. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 220 с.
25. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов. М.: Интеграл-пресс, 1979. 107 с.
26. Чезаре Л. Асимптотическое поведение и устойчивость обыкновенных дифференциальных уравнений / Л. Чезаро. М.: Мир, 1964. 483 с.
27. Четаев Н.Г. Устойчивость движения. Изд. 3. / Н.Г. Четаев. М.: Наука, 1965. 208 с.

28. Шестаков А.А. Курс высшей математики. Т.2. / А.А. Шестаков. М.: ВШ, 1987. 320 с.
29. Эльсгольц Л.Э. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Изд.6. / Л.Э. Эльсгольц. М: Едиториал УРСС, 2006. 312 с.

Тема3. Решение прикладных задач средствами операционного исчисления

Глава I. Теоретические основы операционного исчисления

Из истории операционного исчисления

§1.1. Оригиналы и изображения функций по Лапласу

§1.2. Основные теоремы операционного исчисления

§1.3. Изображения простейших функций

§1.4. Отыскание оригинала по изображению

§1.5. Прикладное направление операционного исчисления

Глава II. Приложение операционного исчисления к решению функциональных уравнений

§2.1. Приложение операционного исчисления к решению задачи Коши для обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами

§2.2. Приложение операционного исчисления к решению интегральных уравнений Вольтерра типа свёртки

§2.3. Приложение операционного исчисления к уравнениям с частными производными

§2.4. Приложение операционного исчисления к специальным функциям

§2.5. Приложение операционного исчисления к интегро-дифференциальным уравнениям

Рекомендуемая литература:

1. Араманович И. Г. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: учебное пособие для втузов / И.Г. Араманович, Г.Л. Лунц, Л.Э. Эльсгольц. М.: Наука, 1965. 390 с. (Избранные главы высшей математики для инженеров и студентов втузов).
2. Волков И.К. Интегральные преобразования и операционное исчисление: учебник для втузов / Волков И.К., Канатников А.Н.; ред. Зарубин В.С., Крищенко А.П. 2-е изд. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 227 с. - (Математика в техническом университете; выпуск 11).
3. Галкин С.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление: учебное пособие для вузов / С.В. Галкин. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 239 с.

4. Гусак А.А. Справочное пособие к решению задач. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление / А.А. Гусак, Е.А. Бричикова, Г.М. Гусак. Минск: ТетраСистемс, 2002. 208 с.
5. Диткин В.А. Операционное исчисление: учебное пособие для втузов / В.А. Диткин, А.П. Прудников. М.: Высшая школа, 1975. 406 с.
6. Ершова В.В. Импульсные функции. Функции комплексной переменной. Операционное исчисление. Под редакцией В.И. Азаматовой / В.В. Ершова. Минск: Вышэйшая школа, 1976. 256 с.
7. Жевержеев В.Ф. Специальный курс высшей математики для вузов / В.Ф. Жевержеев, Л.А. Кальницкий, Н.А. Сапогов. М.: Высшая школа, 1970. 416 с.
8. Кирсанов В.И. Элементы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления: учебное пособие / В.И. Кирсанов; Северо-западный заочный политехнический институт. Л., 1970. 139 с.
9. Колобов А.М. Избранные главы высшей математики. Ч.1. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Операционное исчисление / А.М. Колобов. Минск: Высшая школа, 1965. 224 с.
10. Краснов М.Л. Операционное исчисление. Теория устойчивости: Задачи и примеры с подробными решениями: учебное пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / М.Л. Краснов, А.И. Киселёв, Г.И. Макаренко. М.: Едиториал УРСС, 2003. 176 с. (Вся высшая математика в задачах.)
11. Кручкович Г.И. Сборник задач и упражнений по специальным главам высшей математики / Г.И. Кручкович, Г.М. Мордасова, В.А. Подольский, Б.С. Римский-Корсаков, Х.Р. Сулейманова, И.А. Чегис. М.: Высшая школа, 1970. 511 с.
12. Мартыненко В.С. Операционное исчисление: учебное пособие. Изд. 4-е, перераб. и доп. В.С. Мартыненко. Киев: Вища школа, 1990. 359 с.
13. Мордасова Г.М. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление / Г.М. Мордасова, Б.С. Римский-Корсаков; Всесоюзный заочный энергетический институт. М., 1966. 166 с.
14. Письменный Д.Т. Конспект лекции по высшей математике Ч.2 / Д.Т. Письменный. М.: Айрис-пресс, 2003. 252 с.
15. Пчелин Б.К. Специальные разделы высшей математики. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление: учебное пособие для втузов / Б.К. Пчелин. М.: Высшая школа, 1973. 464 с.
16. Соломенцев Е.Д. Функции комплексного переменного и их применения: учебное пособие для студентов вузов / Е.Д. Соломенцев. М.: Высшая школа, 1988. 167 с.
17. Тарарощенко Н.С. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в упражнениях / Н.С. Тарарощенко, А.С. Якимова, Л.Н. Сердюк; Московский авиационный институт. М.: МАИ, 2001. 264 с.

18. Шахно К.У. Элементы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления / К.У. Шахно. Минск: Высшая школа, 1975. 400 с.
19. Шелковников Ф.А. Сборник упражнений по операционному исчислению. Учебное пособие для втузов. Изд. 3-е. Ф.А. Шелковников, К. Г. Такайшвили. М.: Высшая школа, 1976. 184 с.
20. Шостак Р.Я. Операционное исчисление. Краткий курс: учебное пособие для втузов. Изд. 2-е. / Р.Я. Шостак. М.: Высшая школа, 1972. 280 с.
21. Штокало И.З. Операционные методы и их обобщение в теории линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами / И.З. Штокало. Киев: Издательство АН УССР, 1961. 128 с.
22. Штокало, И. З. Операционное исчисление (обобщения и приложения) / И.З. Штокало. Киев: Наукова думка, 1972. 304 с.
23. Шур Т.И. Операционное исчисление / Т.И. Шур, В.Г. Корнева; Новосибирский электротехнический институт. Новосибирск: НЭТИ, 1994. 43 с.
24. Эйдерман В.Я. Основы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления / В.Я. Эйдерман. М.: Физматлит, 2002. 256 с.
25. Эфрос А.М. Операционное исчисление и контурные интегралы / А.М. Эфрос, А.М. Данилевский. Харьков, 1937. 384 с.

Тема 4. Матрицы, определители специальных видов и их применение

Глава 1. Матрицы и определители специальных видов

Тема 1. Основы теории матриц и определителей

1.1.1. Матрицы и действия над ними

1.1.2. Определители, их свойства и методы вычисления

Тема 2. Матрицы специального вида

1.2.1. Симметричные и кососимметричные, ортогональные матрицы

1.2.2. Присоединенные и ассоциированные матрицы

1.2.3. Комплексно-сопряженные, эрмитовы и унитарные матрицы

1.2.4. Диагональные матрицы

1.2.5. Матрица Жордана

1.2.6. Идемпотентные, нильпотентные и инволютные матрицы

1.2.7. Матрица Фробениуса

Тема 3. Определители специального вида

1.3.1. Определитель Вандермонда

1.3.2. Определитель Грама

1.3.3. Определитель Коши

1.3.4. Определитель Гурвица

1.3.5. Определитель Вронского

1.3.6. Определитель Якоби

1.3.7. Определитель Гессе

Глава 2. Применение матриц и определителей специального вида к решению задач из различных разделов математики

2.1. Применение матриц

2.2. Применение определителей

Рекомендуемая литература:

1. Беллман Р. Введение в теорию матриц / Р. Беллман. М.: Мир, 1969. 368 с.
2. Белоусов И.В. Матрицы и определители. 2-е изд. / И.В. Белоусов. Кишинев: 2006. 101 с.
3. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. 5-е изд. / Ф.Р. Гантмахер. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 560 с.
4. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. 4-е изд. / И.М. Гельфанд. М.: Наука, 1971. 271 с.
5. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости / Б.П. Демидович. М.: Наука, 1967. 517 с.
6. Золотаревская Д.И. Сборник задач по линейной алгебре / Д.И. Золотаревская. Изд. 2-е, доп. М.: Едиториал УРСС, 2004. 184 с.
7. Ильин В.А. Линейная алгебра. Учебник для вузов / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 277 с.
8. Кострикин А.Н. Линейная алгебра и геометрия / А.Н. Кострикин, Ю.И. Манин. Изд.4, стереотип. М.: УРСС, 2008. 1986. 304 с.
9. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. 9-е изд. / А.Г. Курош. М.: Наука, 1968. 431 с.
10. Ланкастер П. Теория матриц / П. Ланкастер. М.: Наука, 1973. 280 с.
11. Мальцев А.И. Основы линейной алгебры / А.И. Мальцев. М.: Наука, 1975. 400 с.
12. Маркус М. Обзор по теории матриц и матричных неравенств / М. Маркус, Х. Минк. М.: Наука, 1972. 232 с.
13. Прасолов В.В. Задачи и теоремы линейной алгебры / В.В. Прасолов. М.: Наука, 1996. 304 с.
14. Проскураков И.В. Сборник задач по линейной алгебре. Изд. 6., стереот. / И.В. Проскураков. М.: Наука, 1978. 384 с.

Тема 5. Комплексные, гиперкомплексные числа и их применение

ГЛАВА 1. Основы теории комплексных и гиперкомплексных чисел

§ 1. Комплексные числа

1.1. Поле комплексных чисел

1.2. Формы записи комплексного числа. Векторная интерпретация комплексных чисел

1.3. Из истории комплексных и гиперкомплексных чисел

§ 2. Гиперкомплексные числа

2.1. Кватернионы

2.2. Сочетательный закон для умножения кватернионов

2.3. Сопряжение кватернионов

2.4. Выполнимость деления в системе кватернионов

2.5. Модуль произведения кватернионов

2.6. Числовая и векторная части кватерниона

2.7. Тело кватернионов

2.8. Гиперкомплексные числа

2.9. Процедура удвоения. Октавы

2.10. Сопряжение в системе октав. Модуль октавы

2.11. Из истории открытия октав

2.12. Дополнительные замечания об октавах

§ 3. Исключительность четырёх алгебр. Теорема Фробениуса

ГЛАВА 2. Приложения комплексных и гиперкомплексных чисел

§ 1. Приложения комплексных чисел в геометрии

§ 2. Геометрические приложения кватернионов

2.1. Кватернионы и скалярное произведение векторов

2.2. Кватернионы и векторное произведение векторов

2.3. Дополнительное замечание

§ 3. Приложения гиперкомплексных чисел в физике

Рекомендуемая литература:

1. Арнольд В.И. Геометрия комплексных чисел, кватернионов и спинов / В.И. Арнольд. М.: Изд-во МЦНМО, 2002. 40 с.
2. Арнольд И.В. Теоретическая арифметика / И.В. Арнольд. М.: Учпедгиз, 1938. 478 с.
3. Березин А.В. Некоторые приложения кватернионов в теории классических и квантованных полей. / А.В. Березин, Е. А. Толкачев. Минск: ИФ, 1983. 26 с.
4. Березин А.В. Кватернионы в релятивистской физике. Изд. 2-ое, исправл. / А. В. Березин, Ю. А. Курочкин, Е. А. Толкачев. М.: Едиториал УРСС, 2003. 200 с.
5. Бурлаков М.П. Клиффордовы структуры на многообразиях // Итоги науки и техники. Современная математика и ее приложения, Т. 30: Геометрия 3 / М.П. Бурлаков. М.: ВИНТИ, 1995. С. 205-257.
6. Ван-дер-Варден, Б.Л. Алгебра / Б.Л. Ван-дер-Варден. М.: Наука, 1976. 648 с.
7. Василевский Н.Л. Пространственные аналоги интеграла типа Коши и теория кватернионов / Н.Л. Василевский, М.С. Жданов, М.В. Шапиро. М.: ИЗМИРАН, 1987. 23 с.

8. Вирченко В. Л. Применение анализа функций кватернионного переменного в теории электромагнитного поля / В.Л. Вирченко. Харьков: ИРЭ, 1990. 16 с.
9. Елисеев В.И. Введение в методы теории функций пространственного комплексного переменного / В.И. Елисеев. М.: НИАТ, 1990.
10. Ермолаев Е. А. Некоторые применения кватернионов ранга "p" в теории релятивистских волновых уравнений / Е.А. Ермолаев. Минск: ИФ, 1986. 36 с.
11. Ефремов А.П. Механика Ньютона в кватернионном базисе / А.П. Ефремов. М.: МНТЦ «ВЕНТ», 1993. 49 с.
12. Зуев С.В. Геометрия физических систем с кватернионной структурой: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. кандидата наук (01.01.04) / С.В. Зуев. Казань: Казан. гос. ун-т., 1998. 22 с.
13. Ивлев Д.Д. О двойных числах и их функциях // Математическое просвещение, Вып. 6 / Д.Д. Ивлев. М.: Физматлит, 1961. С. 197-203.
14. Кантор И.Л. Гиперкомплексные числа / И.Л. Кантор, А.С. Солодовников. М.: Наука, 1973. 144 с.
15. Кострикин А.И. Линейная алгебра и геометрия / А.И. Кострикин, Ю.И. Манин. Изд.4, стереотип. М.: УРСС, 2008. 1986. 304 с.
16. Маркушевич А.И. Краткий курс теории аналитических функций / А.И. Маркушевич. М.: Наука, 1978. 416 с.
17. Мищенко А.С. Кватернионы / А.С. Мищенко, Ю.П. Соловьёв // Квант, 1983. № 9. С. 10-15.
18. Нечаев В.И. Числовые системы. Учебное пособие для педагогических вузов / В.И. Нечаев. М.: Просвещение, 1975. 201 с.
19. Окунев Л.Я. Целые комплексные числа / Л.Я. Окунев. М.: Учпедгиз, 1941. 55 с.
20. Панов А.П. Математические основы теории инерциальной гравитации / А.П. Панов. Киев: Наукова думка, 1995. 279 с.
21. Петров А.М. Кватернионное представление вихревых движений / А.М. Петров. М.: СПУТИИК+, 2006. 32 с.
22. Полак Л.С. Уильям Гамильтон, 1805-1865: Научно-биографическая литература / Л.С. Полак. М.: Наука, 1993. 267 с.
23. Понарин Я. П. Алгебра комплексных чисел в геометрических задачах: Книга для учащихся математических классов школ, учителей и студентов педагогических вузов / Я. П. Понарин. М.: МЦНМО, 2004. 160 с.
24. Понтрягин Л.С. Обобщения чисел / Л.С. Понтрягин. М.: Наука, 1986. 120 с.
25. Прасолов В.В. Задачи и теоремы линейной алгебры / В.В. Прасолов. М.: Наука, Физматлит, 1996. 304 с.
26. Садбери, Э. Кватернионный анализ / Э. Садбери // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике, 2004. № 2 (2). С. 130-157.

27. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики. 4-ое изд. / Д.Я. Стройк. М.: 1984.
28. Шеврин Л.Н. Тождества в алгебре // Соросовский Образовательный Журнал №7 / Л.Н. Шеврин. М., 1996. С. 111-118.
29. Яглом И.М. Комплексные числа и их применение в геометрии. Изд. 2-е, стер. / И.М. Яглом. М.: Едиториал УРСС, 2004. 192 с.

Литература на иностранном языке

30. Brackx, F. Clifford Analysis / F. Brackx, R. Delanghe, F. Sommen. Boston, Melbourne: Pitman, 1982. 302 p.

Тема 6. Эйлеровы интегралы и их применение

Глава 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭЙЛЕРОВЫХ ИНТЕГРАЛОВ

§1. Эйлеров интеграл второго рода (гамма-функция)

1.1. Определение и основное свойство гамма-функции

1.2. Интегральное представление гамма-функции

1.3. Второе свойство Γ -функции

1.4. Третье свойство Γ -функции

1.5. Формула для произведения

1.6. Логарифмическая производная гамма-функции

1.7. Предельная форма Эйлера

1.8. Связь с синусом. Формула дополнения

§ 2. Эйлеров интеграл первого рода (бета-функция)

§ 3. Связь между эйлеровыми интегралами первого и второго рода

Глава 2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭЙЛЕРОВЫХ ИНТЕГРАЛОВ

§1. Вычисление значений гамма-функции

§2. Применение бета-функции при вычислении значений интегралов

§3. Применение эйлеровых интегралов к решению задач математической физики

§4. Вычисление значений гамма-функции и построение ее графика средствами компьютерных технологий

Рекомендуемая литература:

1. Анго А. Математика для электро- и радиоинженеров / А. Анго. М.: Наука, 1964. 772 с.
2. Артин Э. Введение в теорию гамма-функции / Э. Артин. Л-М.: 1934. 39 с.
3. Виленкин Н.Я. Специальные функции и теория представлений групп / Н.Я. Виленкин. М.: Наука, 1965. 596 с.
4. Гельфанд И.М. Обобщенные функции и действия над ними / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шиллов. 2-е изд. М.: 1959. 472 с.

5. Градштейн И.С. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений / И.С. Градштейн, И.М. Рыжик. 4-е изд. М.: 1963. 1108 с.
6. Киселев О.М. Зоопарк чудовищ или знакомство со специальными функциями / О.М. Киселев. Уфа, БашГУ, 2000. 79с.
7. Кожевников Н.И. Ряды и интеграл Фурье. Теория поля. Аналитические функции. Преобразование Лапласа / Н.И. Кожевников, Т.И. Краснощекова, Н.Е. Шишкин. М.: Наука, 1964. 184 с.
8. Коренев Б.Г. Введение в теорию бесселевых функций / Б.Г. Коренев. М.: Наука, 1971. 288 с.
9. Краснов М.Л. Интегральные уравнения: задачи и примеры с подробными решениями / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. 3-е изд. испр. М.: Едиториал УРСС, 2003. 192 с.
10. Кузнецов Д.С. Специальные функции / Д.С. Кузнецов. М.: Высшая школа, 1962. 249 с.
11. Кузьмин Р.О. Бесселевы функции / Р.О. Кузьмин. Л-М.: 1933. 152 с.
12. Лебедев Н.Н. Специальные функции и их приложения / Н.Н. Лебедев. 2-е изд. М-Л.: 1963. 359 с.
13. Михлин С.Г. Лекции по линейным интегральным уравнениям / С.Г. Михлин. М.: 1959. 232 с.
14. Олвер Ф. Введение в асимптотические методы и специальные функции / Ф. Олвер. М.: Наука, 1978. 375 с.
15. Полянин А.Д. Справочник по интегральным уравнениям: методы решения / А.Д. Полянин, А.В. Манжиров. М.: Факториал Пресс, 2000. 384 с.
16. Прудников А.П. Интегралы и ряды. Специальные функции. Дополнительные главы / А.П. Прудников. 2-е изд., исправ. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 688 с.
17. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. / Г.М. Фихтенгольц. М.: Наука, 1964. 800 с.
18. Цимринг Ш.Е. Специальные функции и определенные интегралы. Алгоритмы. Программы для микрокалькуляторов / Ш.Е. Цимринг. М.: Радио и связь, 1988. 272 с.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент В.Е. Щербатых

Тема 1. Создание и отладка обучающей программы тестирования по дисциплине «Математический анализ» по теме «Определенный интеграл»

Краткое содержание работы:

- 1) конкретизация (формулировка) задачи;
- 2) составление алгоритма задачи;
- 3) работа с литературой для сбора информации и заполнения баз данных;
- 4) выбор языка программирования, написание программы, отладка;
- 5) запуск программы и анализ полученных результатов;
- 6) документирование программы.

Рекомендуемая литература:

1. Архипов Г.И. Лекции по математическому анализу. М.: Высшая школа, 1999.
2. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. СПб: Профессия, 2001.
3. Виноградов И.М. Элементы высшей математики. Высшая школа, 1991.
4. Дуров В.В. Пределы и непрерывность функций. МГТУ им Н.Э. Баумана, 2004.
5. Ефимов А.В. Математический анализ. Часть 1. Специальные разделы. Высшая школа, 1980.
6. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов. Учеб. пособие для студентов высш. техн. учеб. заведений / Под редакцией Демидовича Б.П. М., 2001.
7. Зимина О.В. Решебник. Высшая математика. Физматлит, 2005.
8. Краснов М.Л. Вся высшая математика. Учебник. Том 2. Едиториал УРСС, 2-е издание, исправленное, 2004.
9. Решетяк Ю.Г. Курс математического анализа. Часть 1. Книга 1. Новосибирский институт математики, 1999.
10. Решетняк Ю.Г. Курс математического анализа. Часть 1. Книга 2. Новосибирский институт математики, 1999.
11. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Изд. 7. Физматлит, 2002.
12. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том 1.-3. Изд. 8. 2001.

Тема 2. Создание и отладка обучающей программы тестирования по дисциплине «Математический анализ» по теме «Построение графиков функций»

Краткое содержание работы:

- 1) конкретизация (формулировка) задачи;
- 2) составление алгоритма задачи;
- 3) работа с литературой для сбора информации и заполнения баз данных;
- 4) выбор языка программирования, написание программы, отладка;
- 5) запуск программы и анализ полученных результатов;
- 6) документирование программы.

Рекомендуемая литература:

1. Архипов Г.И. Лекции по математическому анализу. М.: Высшая школа, 1999.
2. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. СПб: Профессия, 2001.
3. Виноградов И.М. Элементы высшей математики. Высшая школа, 1991.
4. Дуров В.В. Пределы и непрерывность функций. МГТУ им Н.Э. Баумана, 2004.
5. Ефимов А.В. Математический анализ. Часть 1. Специальные разделы. Высшая школа, 1980.
6. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов. Учеб. пособие для студентов высш. техн. учеб. заведений / Под редакцией Демидовича Б.П. М., 2001.
7. Зимина О.В. Решебник. Высшая математика. Физматлит, 2005.
8. Краснов М.Л. Вся высшая математика. Учебник. Том 2. Едиториал УРСС, 2-е издание, исправленное, 2004.
9. Решетняк Ю.Г. Курс математического анализа. Часть 1. Книга 1. Новосибирский институт математики, 1999.
10. Решетняк Ю.Г. Курс математического анализа. Часть 1. Книга 2. Новосибирский институт математики, 1999.
11. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Изд. 7. Физматлит, 2002.
12. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том 1.-3. Изд. 8. 2001.

Тема 3. Несобственные кратные интегралы

Краткое содержание работы:

- 1) понятие несобственных кратных интегралов, свойства;
- 2) несобственные интегралы с особенностями вдоль линии;

- 3) несобственные интегралы, зависящие от параметра;
- 4) вычисление некоторых несобственных интегралов;
- 5) приложение кратных интегралов.

Рекомендуемая литература:

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного: учебник для вузов. 3-е изд., испр. М: Наука. Гл. ред. физ-мат. мет., 1989.
2. Ефимов А.В. Математический анализ. Часть 1. Специальные разделы. Высшая школа, 1980;
3. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Математический анализ. М.: Наука, 1999.
4. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. М.: Наука, 2000.
5. Ляшко И.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г., Головач Г.П. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ: кратные и криволинейные интегралы. УРСС. 2003.
6. Мышкис А.Д. Лекции по высшей математике. М.: Наука, 2003.
7. Сборник задач по математике для вузов. Специальные разделы математического анализа (под редакцией А.В. Ефимова и Б.П. Демидовича). Т.2. М.: Наука, 2004.
8. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том 1.-3. Изд. 8. 2001.

Тема 4. Асимптотические оценки некоторых видов интегралов

Краткое содержание работы:

- 1) понятие асимптотической оценки, асимптотического ряда, интеграла со слабой особенностью и др.;
- 2) рассмотреть способы асимптотических оценок интегралов, содержащих большой параметр (метод перевала, метод Лапласа, метод стационарной фазы) особенности их;
- 3) получить оценки некоторых конкретных интегралов, используя вышеперечисленные методы.

Рекомендуемая литература:

1. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. М.: Наука, 1984.
2. Де Брёйн Н.Г. Асимптотические методы в анализе. М.: ЕЕ Медиа, 2009.
3. Евграфов М.А. Асимптотические оценки и целые функции. М.: Наука, 1997.
4. Ильин А.М., Данилин А.Р. Асимптотические методы в анализе. М.: Физматлит, 2009.

5. Олвер Ф. Введение в асимптотические методы и специальные функции. М.: Мир, 1986.
6. Риекстыныш Э.Я. Асимптотические разложения интегралов. Том 1-3. Рига: Зинатне, 1994.
7. Свешников А.Г., Тихонов А.Н., Теория функций комплексной переменной. М.: Физматлит, 2001.
8. Федорюк М.В. Метод перевала. М.: Либроком, 2010.
9. Федорюк М. В. Асимптотика, интегралы и ряды. М.: УРСС, 2009.

Тема 5. Элементы теории обобщенных функций

Краткое содержание работы:

- 1) типы уравнений в частных производных второго порядка (определение типа уравнения и приведение его к каноническому виду);
- 2) пространство основных функций (D и S), свойства;
- 3) пространство обобщенных функций (D' и S'), свойства;
- 4) свертка, преобразование Фурье, их свойства;
- 5) фундаментальные решения;
- 6) решение задачи Коши.

Рекомендуемая литература:

1. Агранович М.А. Обобщенные функции. М.: МЦНМО, 2008.
2. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.: Физматлит, 2008.
3. Владимиров В.С., Вашарин А.А. и др. Сборник задач по уравнениям математической физике М.: Физматлит, 2003.
4. Волевич Л.Р., Гиндикин С.Г. Обобщенные функции и уравнения в свертках. М.: Физматлит, 1994
5. Гельфанд И.М., Шиллов Г.Е. Обобщенные функции и действия над ними. Изд. КДУ Добросвет, 2013.
6. Глушко А.В., Баев А.Д., Рябенко А.С. Уравнения математической физики. Воронеж: ВГУ, 2011.
7. Демидов А.С. Обобщенные функции в математической физике. М.: МГУ, 1993.
8. Микусинский Я., Сикорский Р. Элементарная теория обобщенных функций, 2012.

Образец заявления

Директору института математики, естествознания
и техники

_____ (ф.и.о.)

студента группы _____

_____ (ф.и.о.)

заявление

Прошу разрешить выполнение выпускной квалификационной (бакалаврской) работы на тему:

Научный руководитель _____

_____ (ф.и.о, указание кафедры, ученой степени и звания преподавателя)

Дата

Подпись

Форма календарного плана

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

Институт _____
Направление _____
Форма обучения _____
Кафедра _____

«У т в е р ж д а ю»
Зав. кафедрой _____
« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
по выпускной квалификационной (бакалаврской) работе

_____ ф.и.о.
Тема работы _____

_____ утверждена приказом по университету № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Срок сдачи студентом законченной работы _____

Дата выдачи задания _____

Руководитель _____ ф.и.о. _____ (подпись)

Задание принял к исполнению _____ (подпись)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ КАФЕДРЫ
о выпускной квалификационной (бакалаврской) работе

Выпускная квалификационная (бакалаврская) работа студента

_____ (ф.и.о.)

на тему:

рассмотрена на заседании кафедры

(протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.)

и может быть допущена к защите в государственной аттестационной комиссии.

Зав. кафедрой _____ « _____ » _____ 20__ г.

Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

Институт: математики, естествознания и техники
Кафедра: математики и методики её преподавания

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ
(БАКАЛАВРСКАЯ) РАБОТА

**Применение операционного исчисления к решению задач, содержащих
специальные функции**

010400.62 – Прикладная математика и информатика

ИВАНОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

Научный руководитель:
кандидат физико-
математических наук, доцент
Петров П.П.

Допущен(а) к защите

«__» _____ 20__ (протокол №__)

Заведующий кафедрой _____ / О.А. Саввина /

Елец – 20__

Образец оформления содержания ВКР

Введение.....	4
ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПОЛИНОМАХ	
§ 1. Полиномы Лежандра.....	7
1.1. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Лежандра.....	7
1.2. Интегральные представления для полиномов Лежандра.....	9
Ортогональность полиномов Лежандра.....	10
§ 2. Полиномы Эрмита.....	11
2.1. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Эрмита.....	11
2.2. Интегральные представления для полиномов Эрмита.....	13
2.3. Ортогональность полиномов Эрмита.....	14
§3. Полиномы Лагерра.....	15
3.1. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Лагерра.....	15
3.2. Интегральные представления для полиномов Лагерра. Связь между полиномами Лагерра и Эрмита.....	16
3.3. Ортогональность полиномов Лагерра.....	17
§4. Полиномы Чебышева.....	18
4.1. Многочлены Чебышева первого рода.....	18
4.2. Ортогональность многочленов Чебышева первого рода.....	31
4.3. Полиномы Чебышева второго рода.....	22
4.4. Ортогональность полиномов Чебышева второго рода.....	24
ГЛАВА 2. ПРИМЕНЕНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПОЛИНОМОВ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ	
§ 1. Применение полиномов Лежандра к решению задач математической физики.....	25
§ 2. Применение полиномов Эрмита к решению задач математической физики.....	27
§ 3. Применение полиномов Лагерра к решению задач математической физики.....	29
Заключение.....	32
Библиографический список.....	33
Приложение 1.....	35
Приложение 2.....	38

Пример библиографического описания литературы

Книга с одним автором

1. Бритвина Л.Е. Основы операционного исчисления: учебно-методическое пособие. – Великий Новгород: изд-во Новгородского государственного университета, 2008. – 61 с.

Книга с двумя авторами

2. Бугаева С.Г. Преобразование Лапласа: теоремы, примеры и задачи (учебное пособие) / С.Г. Бугаева, А.А. Егоров. – Новосибирск: НГУ, 2011. – 80 с.

Книга с тремя авторами

3. Араманович И. Г. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: учебное пособие для вузов / И. Г. Араманович, Г.Л. Лунц, Л.Э. Эльсгольц. – М.: Наука, 1965. – 390 с. (Избранные главы высшей математики для инженеров и студентов вузов).

Книга с четырьмя авторами и более

4. Кручкович Г.И. Сборник задач и упражнений по специальным главам высшей математики / Г.И. Кручкович [и др.]. – М.: Высшая школа, 1970. – 511 с.

Сборник

5. Геометрия и геометрическое образование в современной средней и высшей школе: сб. ст. / под общ. ред. Р.А. Утеевой. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. - 318 с.

Диссертация

6. Елецких И.А. Вопросы теории операторов и уравнений типа Романовского с частными интегралами: дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Липецк, 2005.

Автореферат диссертации

7. Дворяткина С.Н. Развитие вероятностного стиля мышления студентов в обучении математике на основе диалога культур: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Елец, 2012.

Из сборника

8. Мельников Р.А. От Кузена и Безу до Лузина и Фихтенгольца / Р.А. Мельников, О.А. Саввина // Актуальные проблемы обучения

математике и информатике в школе и вузе: материалы II Международной научной конференции 2–4 октября 2014 г. Под ред. А.Л. Семёнова, Л.И. Боженковой. – М.: ФГБОУ ВПО МПГУ, ИП Стрельцов И.А. (Эйдос), 2014. – С. 291-293.

Из словаря

9. Аксиома // История математических терминов, понятий, обозначений. Словарь-справочник. – М.: ЛКИ, 2008. – С. 6.

**Отзыв рецензента о выпускной
квалификационной (бакалаврской) работе**

Автор _____
 Факультет _____ Кафедра _____
 Специальность _____
 Специализация _____
 Наименование темы: _____
 Рецензент _____
 (Фамилия, И.,О., место работы, должность, ученое звание, степень)

ОЦЕНКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

	Оценки				
	5	4	3	2	*
Актуальность тематики работы					
Степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи					
Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, расчетов					
Степень комплексности работы, применение в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин					
Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения					
Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе					
Качество оформления (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов)					
Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту					
Обоснованность и доказательность выводов работы					
Оригинальность и новизна полученных результатов, научно-исследовательских или производственно-технологических решений					

• - не оценивается (трудно оценить)

Отмеченные достоинства _____

Отмеченные недостатки _____

Заключение _____

Рецензент _____ «__» _____ 20__ г.

**Отзыв руководителя выпускной квалификационной
(бакалаврской) работы**

Тема дипломной работы _____

Автор _____

Факультет _____ Кафедра _____

Специальность _____

Специализация _____

Руководитель _____

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученое звание, степень)

**Оценка соответствия требованиям ФГОС подготовленности автора
выпускной работы**

Требования к профессиональной подготовке	Соответствует	В основном соответствует	Не соответствует
уметь корректно формулировать и ставить задачи (проблемы) своей деятельности при выполнении дипломной работы, анализировать, диагностировать причины появления проблем, их актуальность			
устанавливать приоритеты и методы решения поставленных задач (проблем)			
уметь использовать информацию – правильно оценить и обобщить степень изученности объекта исследования			
владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемой в сфере профессиональной деятельности			
владеть современными методами анализа и интерпретации полученной информации, оценивать их возможности при решении поставленных задач (проблем)			
уметь рационально планировать время выполнения работы, определять грамотную последовательность и объем операций и решений при выполнении поставленной задачи			
уметь объективно оценивать полученные результаты расчетов, вычислений			
уметь анализировать полученные результаты			
знать методы системного анализа			
уметь осуществлять деятельность в кооперации с коллегами, находить компромиссы при совместной деятельности			
уметь делать самостоятельные обоснованные и достоверные выводы из проделанной работы			
уметь пользоваться научной литературой профессиональной направленности			

Отмеченные достоинства

Отмеченные недостатки

Заключение

Руководитель _____ «__» _____ 20__ г.

Задание на производственную практику

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

Институт математики, естествознания и техники

Кафедра _____

ФИО студента-практиканта (группа)

Тема ВКР _____

Задание принял к исполнению _____
(подпись, дата)

7 семестр (2 недели)			
№	Содержание работы	Сроки исполнения	Отметка о выполнении
1.	Составление примерного содержания ВКР		
2.	Подбор источников для библиографического списка ВКР (работа в Научной библиотеке ЕГУ им. И.А. Бунина; работа с документами электронных online библиотек)		
3.	Составление библиографического списка с учетом требований (Приложение № 6)		
4.	Подготовка печатного варианта библиографического списка ВКР и её содержания		
5.	Подготовка отчета по практике		

Оценка за практику _____

7 семестр (4 недели)			
№	Содержание работы	Сроки исполнения	Отметка о выполнении
1.	Корректировка плана работы над ВКР и её содержания		
2.	Подготовка текста первой (теоретической) главы ВКР		
3.	Корректная расстановка ссылок и сносок на использованную литературу		

4.	Подготовка печатного варианта первой главы ВКР и передача его на проверку научному руководителю		
5.	Работа над текстом второй (практической, прикладной) главы ВКР		
6.	Подготовка отчета по практике		

Оценка за практику _____

8 семестр (2 недели)			
№	Содержание работы	Сроки исполнения	Отметка о выполнении
1.	Подготовка текста второй главы ВКР		
2.	Работа над приложениями		
3.	Работа над введением и заключением		
4.	Подготовка печатного варианта второй главы ВКР и передача его на проверку научному руководителю		
5.	Внесение корректив с учётом рекомендаций научного руководителя		
6.	Подготовка отчета по практике		

Оценка за практику _____

Заключение научного руководителя (о степени готовности ВКР)

Рекомендации научного руководителя (для устранения выявленных недочетов)

Руководитель _____
ФИО
(подпись)

Библиографический список

1. Герасин А.Н., Отварухина Н.С. Методические указания по написанию выпускной квалификационной работы для бакалавров, обучающихся по направлениям: «Экономика» и «Менеджмент». – М.: МГИУ, 2011. – 25 с.

2. Жгун Т.В., Токмачев М. С. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра и дипломной работы по специальности «Прикладная математика и информатика». – Великий Новгород: Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2010. – 35 с.

3. Прикладная математика и информатика: положение о выпускной квалификационной (дипломной) работе / Сост. Радченко В.П., Саушкин М.Н. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2005. – 33 с.

Содержание

Сокращения, используемые в учебно-методическом пособии.....	3
1. Общие положения.....	4
2. Порядок закрепления и утверждения темы ВКР.....	5
3. Организация выполнения ВКР.....	6
4. Структура и содержание ВКР.....	8
5. Требования к оформлению выпускных квалификаци- онных работ.....	11
6. Порядок представления ВКР.....	14
7. Процедура допуска к защите и защиты ВКР.....	15
Приложение № 1. Темы выпускных квалификационных работ.....	18
Приложение № 2. Образец заявления.....	47
Приложение № 3. Форма календарного плана.....	48
Приложение № 4. Образец титульного листа.....	52
Приложение № 5. Образец оформления содержания ВКР.....	53
Приложение № 6. Пример библиографического описания литера- туры.....	54
Приложение № 7. Отзыв рецензента о выпускной квалификаци- онной (бакалаврской) работе.....	56
Приложение № 8. Отзыв руководителя выпускной квалификаци- онной (бакалаврской) работы.....	57
Приложение № 9. Задание на производственную практику.....	59
Библиографический список.....	61

Учебное издание

**Светлана Николаевна Дворяткина,
Ирина Адольфовна Елецких,
Роман Анатольевич Мельников,
Владимир Егорович Щербатых**

РУКОВОДСТВО К НАПИСАНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ (БАКАЛАВРСКОЙ) РАБОТЫ

Учебно-методическое пособие

для бакалавров направления подготовки
«Прикладная математика и информатика»

Формат 60 x 84 /16. Гарнитура Times. Печать трафаретная.

Усл.-печ.л. 3,8 Уч.-изд.л. 4,0

Электронная версия.

Размещено на сайте по адресу: <http://www.elsu.ru/kaf/maem/people?pid=156>

Заказ 3

Отпечатано с готового оригинал-макета на участке оперативной полиграфии
Елецкого государственного университета им. И. А. Бунина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
399770, г. Елец, ул. Коммунаров, 28,1