

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

О.А. Пихтилькова, В.В. Носов, Д.У. Шакирова

КУРСОВАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ АЛГЕБРА»

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Оренбург
2018

УДК 378.016:512.5(076.5)

ББК 22.14я7+74.48я7

ПЗ5

Рецензент – доцент, кандидат физико-математических наук С.А. Герасименко

Пихтилькова, О.А.

ПЗ5

Курсовая работа по дисциплине «Фундаментальная и компьютерная алгебра»: методические указания / О.А. Пихтилькова, В.В. Носов, Д.У. Шакирова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 24 с.

Методические указания содержат основные рекомендации и требования по выполнению курсовых работ по дисциплине «Фундаментальная и компьютерная алгебра».

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Фундаментальная и компьютерная алгебра» для студентов направления подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

УДК 378.016:512.5(076.5)

ББК 22.14я7+74.48я7

© Пихтилькова О.А.,

Носов В.В.,

Шакирова Д.У., 2018

© ОГУ, 2018

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 Общие положения | 4 |
| 2 О выборе темы курсовой работы..... | 5 |
| 3 Методика работы студента над курсовой работой..... | 6 |
| 4 Список тем курсовых работ..... | 9 |
| 5 Структура и оформление курсовой работы | 17 |
| 6 Защита курсовой работы..... | 20 |
| 7 Критерии оценивания курсовой работы | 21 |
| 8 Перечень рекомендуемых Интернет-ресурсов | 23 |

1 Общие положения

Курсовая работа по дисциплине «Фундаментальная и компьютерная алгебра» – вид самостоятельной письменной работы, направленный на творческое освоение дисциплины и выработку соответствующих профессиональных компетенций. При написании курсовой работы студент должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы. Курсовая работа является одним из основных видов промежуточной аттестации и оценивает результаты учебной деятельности студента. Целью курсовой работы является углубление и расширение теоретических знаний и практических умений студента по учебной дисциплине. Смысл курсовой работы состоит в приобретении навыков самостоятельного решения практических проблем с научных позиций и письменного изложения полученных результатов.

Курсовая работа по дисциплине «Фундаментальная и компьютерная алгебра» предполагает проведение исследований, которые заключаются в анализе существующих методов решения задач фундаментальной и компьютерной алгебры.

Курсовая работа включает оформление пояснительной записки, структура которой зависит от темы, целей и задач исследования.

Примерный объем работы – 20-35 страниц.

2 О выборе темы курсовой работы

Тема курсовой работы либо выбирается студентом самостоятельно из примерного перечня тем, либо предлагается инициативная тема с обоснованием её выбора. В любом случае важно, чтобы тема была интересна студенту. В то же время необходимо адекватно оценивать возможности реализации выбираемой темы. Также рекомендуется выбирать тему таким образом, чтобы в дальнейшем материалы и результаты курсовой работы можно было использовать при написании выпускной квалификационной работы.

Прежде чем утверждать тему, необходимо убедиться, что доступен необходимый материал для её раскрытия: студенту стоит произвести предварительный библиографический поиск в Интернете, в каталоге библиотеки и электронных базах университета, которые он будет реально посещать и к которым имеет доступ, соответственно. Кроме того, рекомендуется проконсультироваться с преподавателем, осуществляющим руководство курсовыми работами, по вопросу поиска материалов по теме.

3 Методика работы студента над курсовой работой

Практическое выполнение курсовой работы должно начинаться с планирования. Основой для этого планирования являются тема работы и задание руководителя, содержащее перечень основных вопросов, подлежащих разработке. На их основе разрабатывается календарный план выполнения работы, устанавливающий логическую последовательность, очередность и сроки завершения отдельных этапов работы. Календарный план должен предусматривать время на отбор всей необходимой информации, её изучение, обработку, оформление работы.

Кроме календарного плана студент должен иметь план, раскрывающий содержание курсовой работы. Возможны несколько вариантов такого плана. Первый вариант плана может носить предварительный характер, в дальнейшем он может изменяться, отдельные разделы могут быть расширены, конкретизированы, уточнены, представлены в новых формулировках.

В качестве примера приведем примерный план курсовой работы на тему «Теоремы Силова и их приложение».

Введение (характеристика состояния рассматриваемой проблемы, обоснование выбора темы, определение объекта и предмета исследования, формулировка цели и задач исследования).

1 Теоретические сведения из теории групп

1.1 Вспомогательные понятия и утверждения

1.2 Смежные классы по подгруппе и теорема Лагранжа

1.3 Нормальные подгруппы. Классы сопряженных элементов

1.4 Нормализатор множества в группе. Центр группы

1.5 Теоремы о гомоморфизмах

2 Теоремы Силова

2.1 Первая теорема Силова

2.2 Вторая и третья теорема Силова

2.3 Описание групп порядка pq

2.4 Примеры силовских подгрупп

3 Применение теорем Силова для доказательства непрототы конечной группы

Заключение

Список использованных источников

Опыт показывает, что название темы, план работы, перечень литературы ещё не определяют содержание темы. Здесь допустим широкий произвол в отборе материала, его объеме, методике изложения, выборе и постановке исследовательских задач. Именно это придает каждой работе индивидуальность, оригинальность, что позволяет судить об уровне теоретической и практической подготовленности автора.

Работа над темой начинается с отбора и изучения литературы (учебники, учебные пособия, монографии, статьи, Интернет-ресурсы). Первоначально надо лишь в общих чертах ознакомиться с содержанием основных источников. При этом важен порядок изучения основных литературных источников. В большинстве случаев нужно начинать со знакомства с работами более общего характера, а затем переходить к изучению литературы, в которой излагаются детально конкретные вопросы.

Поиск информации является одной из важных компетенций студента. Для успешного поиска рекомендуется первоначально выделить основные термины, ключевые слова, фамилии ученых, касающиеся темы исследований.

После изучения литературы необходимо перейти к систематизации и анализу изученного материала, установлению логических связей и построению цельного изложения рассматриваемой темы. Курсовая работа носит исследовательский характер, поэтому в ней должно быть отражено проведение студентом самостоятельного научного поиска.

Основной этап выполнения сильно зависит от выбранной темы исследования и имеет большое количество форм. Так, в случае теоретического исследования, этот

этап связан с анализом и систематизацией собранного научного материала, выявлением и анализом основных тенденций, закономерностей в исследуемой области, формулировкой и доказательством (обоснованием) теоретических положений. В случае эмпирического исследования создается программный продукт и с его помощью проводится вычислительный эксперимент.

Следующим этапом является оформление работы в виде пояснительной записки. Пояснительной запиской считается текст, включающий в себя полное теоретическое и практическое описание решаемых задач курсовой работы. Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 5 данных методических указаний. Заметим, что, несмотря на то, что концептуальный состав пояснительной записки сильно зависит от темы выполненной курсовой работы, в тексте должны быть отражены ответы на следующие вопросы: что сделано? как сделано? что получилось в результате?

Заключительным этапом является защита курсовой работы. Для защиты необходимо представить доклад и презентацию выполненной курсовой работы, а также подготовиться к ответам на вопросы, которые могут возникнуть в процессе её обсуждения. При подготовке доклада и презентации для выступления студент должен иметь в виду следующие моменты. Ориентировочное время доклада – 5-7 минут. За время доклада необходимо обязательно сказать об актуальности выбранной темы, применяемых методах решения и описать результат, который был получен в работе. Доклад должен иметь целостный вид, чтобы создать законченное представление об актуальности, сложности и объеме выполненной работы. Большую часть времени доклада нужно посвятить собственным результатам и достижениям. Презентация должна дополнять доклад, а не быть отдельным элементом представления работы. Количество слайдов презентации в большинстве случаев не должно превышать 15. Текст в презентации должен быть представлен кратко, в виде основных тезисов. После завершения доклада следуют ответы студента на вопросы. Ответы на вопросы являются важным критерием оценивания выполненной работы, поэтому необходимо продумать заранее стратегию ответов.

4 Список тем курсовых работ

Далее приводятся примерные формулировки тем и аннотаций курсовых работ, а также список литературы, с которого рекомендуется начинать знакомство с выбранной темой.

Тема 1. Теорема Абеля о неразрешимости в радикалах общего алгебраического уравнения 5-й степени.

Аннотация: хорошо известно, что имеются общие формулы для решений уравнений третьей и четвертой степени, подобные формулам для решений линейного и квадратного уравнений. Однако для уравнений пятой степени и выше таких формул не существует. Разбор этого замечательного факта и составляет предмет предлагаемой темы. Пожалуй, это самая интересная, из предлагаемых, тема: по дороге к цели изучаются многие важные понятия и факты теории групп (например, разрешимость) и теории функций комплексной переменной (например, риманова поверхность функции).

Тема 2. Поле разложения многочлена. Доказательство Гаусса основной теоремы алгебры.

Аннотация: существует много разных доказательств основной теоремы алгебры. Ни одно из них не обходится без аналитических или геометрических (топологических) соображений. В данной теме предлагается разобрать доказательство, в котором такие соображения сведены до минимума (т.е. доказательство почти полностью алгебраично).

Тема 3. Базисы Гребнера и системы алгебраических уравнений.

Аннотация: оказывается, (относительно) сложные теоремы Гильберта из коммутативной алгебры могут быть довольно просто интерпретированы, в терминах систем алгебраических уравнений. Предлагается разобрать эту интерпретацию.

Тема 4. Решение систем линейных уравнений в целых числах.

Аннотация: предлагается развить теорию (подобную обычному методу Гаусса) для решения систем линейных уравнений (с целыми коэффициентами) в

целых числах. Последовательность рассуждений следующая: от легко решаемого одного уравнения с одним неизвестным $ax = b$, перейти к одному уравнению с двумя неизвестными $ax + by = c$ (уже на этом этапе требуется применить знания об общих методах решений линейных задач - как выглядит общее решение любой линейной задачи?) Затем решить общее линейное уравнение с n неизвестными: $a_1x_1 + \dots + a_nx_n = b$ и лишь после этого сформулировать требуемый алгоритм.

Тема 5. Уравнение Пелля.

Аннотация: уравнение Пелля – это уравнение вида $x^2 - my^2 = 1$, где m натуральное число, не являющееся точным квадратом. Требуется решить такое уравнение в целых числах. Несмотря на почти полную элементарность (т.е. выполнимость средствами элементарной математики) решения этой задачи, по пути к нему встречаются полезные и важные понятия, с которыми стоит познакомиться: цепные дроби, выпуклость, гиперболический поворот и т.д.

Тема 6. Симплициальные комплексы. Гомологии и когомологии симплициальных комплексов.

Аннотация: симплициальные комплексы – с одной стороны, обобщения понятия многогранника из школьной стереометрии, с другой – «хорошие» объекты, способные служить в некотором смысле приближениями топологических пространств и многообразий. С ними связаны любопытные инварианты (гомологии и когомологии), представляющие собой алгебраические объекты – группы. Предлагается разобрать определения всех указанных понятий и вычислить эти группы в нескольких основных примерах.

Тема 7. Каноническая форма Фробениуса линейного оператора.

Аннотация: жорданова форма не является единственным способом представить линейный оператор в «самом простом виде». Существуют и другие подобные представления, например, форма Фробениуса, в которой оператор выглядит «набором» так называемых циклических клеток. Предлагается выяснить существование и единственность такого представления, а также указать алгоритм приведения матрицы оператора к фробениусовой форме.

Тема 8. Фундаментальная группа топологического пространства. Теорема Брауэра о неподвижной точке (случай плоскости).

Аннотация: предлагается доказать известную теорему из функционального анализа (о существовании неподвижной точки у отображения круга на себя), используя красивое и важное понятие фундаментальной группы топологического пространства.

Тема 9. Алгебраические комплексы, их гомологии. Точные последовательности. Лемма о пяти гомоморфизмах.

Аннотация: не сложная тема, в которой предлагается рассмотреть основные понятия алгебраических комплексов и их гомологий, точные последовательности. А также сформулировать и доказать лемму о пяти гомоморфизмах. Работа носит реферативный характер, хотя и затрагивает достаточно сложный теоретический аппарат.

Тема 10. Теоремы Силова.

Аннотация: классические теоремы о конечных группах, часто входящие в основной курс алгебры. В теории групп теоремы Силова представляют собой неполный вариант обратной теоремы к теореме Лагранжа и для некоторых делителей порядка группы G гарантируют существование подгруппового порядка. Теоремы доказаны норвежским математиком Силовым в 1872 г. В работе предлагается сформулировать и доказать эти теоремы, а также рассмотреть проблему нахождения силовской подгруппы данной группе, которая является важной задачей вычислительной теории групп. Для групп перестановок Уильям Кантор доказал, что силовская p -подгруппа может быть найдена за время, полиномиальное от размера задачи (в данном случае это порядок группы, помноженный на количество порождающих элементов).

Тема 11. Линейные представления конечных групп.

Аннотация: предлагается изучить начальные понятия теории представлений, типы представлений до теоремы Машке, теоремы о характерах и т.п. с разбором ряда классических примеров. Представление можно понимать как запись группы с помощью матриц или преобразований линейного пространства. Смысл

использования представлений групп заключается в том, что задачи из теории групп сводятся к более наглядным задачам из линейной алгебры. Этим объясняется большая роль теории представлений в различных вопросах алгебры и других разделов математики. В квантовой механике важную роль играют бесконечномерные (в которых векторное пространство – гильбертово) представления групп (в первую очередь, группы Лоренца).

Тема 12. Рациональные и эллиптические кривые.

Аннотация: многие естественные вопросы из теории чисел красиво решаются геометрическими методами, точнее говоря, методами алгебраической геометрии - области математики, изучающей кривые, поверхности и т. д., задаваемые системами полиномиальных уравнений. В работе предлагается рассмотреть нескольких красивых задач теории чисел, связанных с теоремой Пифагора.

Тема 13. Алгебры Ли. Когомологии алгебры Ли.

Предлагается познакомиться с понятием алгебр Ли и (казалось бы, всего лишь) разобрать определение понятия когомологий алгебры Ли. Тема является самым началом многих возможных дальнейших исследований. Она потребует знакомства с понятиями модуля, представления и др. (см. соседние темы).

Тема 14. Нильпотентные и разрешимые алгебры Ли.

Аннотация: как и предыдущая, эта тема посвящена (казалось бы) только определениям. Но и она повлечет за собой вовлечение во многие полезные разделы современной алгебры, такие как нильпотентность и разрешимость.

Тема 15. Модули.

Аннотация: кратко (и неформально), модуль – это «векторное пространство над кольцом». Тема предполагает подробное знакомство с понятием модуля и (хотя бы самое поверхностное) исследование сходства и отличий этой теории от теории линейных пространств.

Тема 16. Гиперкомплексные числа и теорема Фробениуса.

Аннотация: оказывается, поле действительных чисел – единственное (с точностью до изоморфизма) полное упорядоченное поле. Расширение его до поля комплексных чисел уже утрачивает порядок. Комплексные числа в свою очередь

могут быть расширены до кватернионов, но при этом утрачивается коммутативность умножения. Дальнейшее возможное расширение (числа Кэли) требует дальнейших же утрат. Теорема Фробениуса описывает единственность всех этих построений, требуя введения вместо понятия поля более широких: алгебры и тела. Предлагается разобраться в кругу этих вопросов.

Тема 17. Неархимедовы поля. Нестандартный анализ.

Аннотация: понятие «бесконечно малая» можно формализовать несколько иначе, чем это делается в привычном курсе математического анализа. Иная формализация имеет «чисто» алгебраическую природу: упорядоченное поле действительных чисел расширяется до некоторого нового упорядоченного поля, в котором не выполнена аксиома Архимеда (сравните с комментарием к предыдущей теме). Такое расширение позволяет иначе взглянуть на привычные теоремы анализа.

Тема 18. Матрицы. Матричный анализ.

Аннотация: работа посвящена матричному исчислению. Наряду с теорией матриц необходимо рассмотреть ряд математических проблем, решение которых достигается применением развитой матричной техники. Например, рассмотреть вопрос интегрирования и проблеме устойчивости систем дифференциальных уравнений.

Тема 19. Перманенты.

Аннотация: в математике перманент - числовая функция, определённая для матриц, для квадратных матриц похожая на детерминант, и отличающаяся от него лишь в том, что в разложении на перестановки (или на миноры) берутся не чередующиеся знаки, а все плюсы. В отличие от детерминанта, перманент может быть определён и для неквадратных матриц. А работе предлагается рассмотреть основные понятия и свойства перманента.

Тема 20. Теория определителей.

Аннотация: в работе предлагается наряду с уже известными фактами в теории определителей, рассмотреть некоторые специальные свойства определителей, специальные виды определителей и алгоритмы их вычислений.

Литература для первоначального знакомства с темами:

1. Алексеев, В.Б. Теорема Абеля в задачах и решениях / В.Б. Алексеев. – М.: МЦМНО, 2001. – 192 с.
2. Аржанцев, И.В. Базисы Гребнера и системы алгебраических уравнений / И.В. Аржанцев. М.: МЦНМО, 2003. – 68 с.
3. Бугаенко, В.О. Уравнение Пелля / В.О. Бугаенко. – М.: МЦНМО, 2010. – 32 с.
4. Бухбергер, Б. Компьютерная алгебра: символьные и алгебраические вычисления / Б. Бухбергер, Ж. Калме, Э. Калтофен, Дж. Коллинз. – М.: Мир, 1986. – 392 с.
5. Бухштаб, А.А. Теория чисел / А.А. Бухштаб. – М.: Учпедгиз, 1960. – 376 с.
6. Винберг, Э.Б. Алгебра многочленов. / Э.Б. Винберг. – М.: Просвещение, 1980. – 176 с.
7. Виноградов, И.А. Основы теории чисел / И.А. Виноградов. – М.: Наука, 1972. – 168 с.
8. Глухов, М.М. Алгебра. В 2 томах. Том. I / М.М. Глухов, В.П. Елизаров, А.А. Нечаев. – М.: Гелиос АРВ, 2003. – 336 с.
9. Глухов, М.М. Алгебра. В 2 томах. Том. II / М.М. Глухов, В.П. Елизаров, А.А. Нечаев. – М.: Гелиос АРВ, 2003. – 416 с.
10. Глухов, М.М. Алгебра и аналитическая геометрия / М.М. Глухов. – М.: ГелиосАРВ, 2005. – 392 с.
11. Гантмахер, Ф. Р. Теория матриц / Ф.Р. Грантмахер. – М.: Наука, 1967. – 576 с.
12. Дубровин, Б.А. Современная геометрия: методы и приложения / Б.А. Дубровин, С.П. Новиков, А.Т. Фоменко. – Издательство: Наука, 1986. – 760 с.
13. Калужкин, Л.А. Введение в общую алгебру/ Л.А. Калужкин. – М.: Наука, 1973.–158 с.
14. Кантор, И.Л. Гиперкомплексные числа / И.Л. Кантор, А.С. Солодовников.–М.: Наука, 1973.–144 с.

15. Кострикин, А.И. Введение в алгебру / А.И. Кострикин. – М.: Наука, 1977. – 495 с.
16. Куликов, Л.Я. Алгебра и теория чисел / Л.Я. Куликов. – М.: Высшая школа, 1979. – 559 с.
17. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры / А.Г. Курош. – М.: Физматгиз, 1959. – 431 с.
18. Масси, У. Алгебраическая топология / У. Масси, Дж. Столлингс. – М.: Мир, 1977. – 344 с.
19. Матрос, Д.Ш. Элементы абстрактной и компьютерной алгебры / Д.Ш. Матрос, Г.Б. Поднебесова – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 240 с.
20. Минк, Х. Перманенты / Х. Минк. – М.: Мир, 1982. – 211 с.
21. Нестеренко, Ю.В. Теория чисел / Ю.В. Нестеренко. – М.: Изд. Центр «Академия», 2008. – 272 с.
22. Латышев, В.Н. Комбинаторная теория колец. Стандартные базисы / В.Н. Латышев. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 65 с.
23. Панкратьев, Е.В. Элементы компьютерной алгебры / Е.В. Панкратьев. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 243 с.
24. Пихтильков, С.А. Фундаментальная и компьютерная алгебра / С.А. Пихтильков, О.А. Пихтилькова, Л.Б. Усова. Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 116 с.
25. Постников, М.М. Группы и алгебры Ли. Лекции по геометрии. Семестр V / М.М. Постников: учебное пособие. М.: Наука, 1982. – 447 с.
26. Прасолов, В.В. Задачи и теоремы линейной алгебры / В.В. Прасолов. – М.: Наука, 1996. – 304 с.
27. Прасолов, В.В. Элементы теории гомологий / В.В. Прасолов. – М.: МЦНМО, 2006. – 448 с.
28. Успенский, В. А. Что такое нестандартный анализ / В.А. Успенский. – М.: Наука, 1987. – 128 с.

29. Фадеев, Д.К. Лекции по алгебре / Д.К. Фадеев. – М.: Наука, 1984. – 416 с.
30. Хилтон, П. Дж. Теория гомологий. Введение в алгебраическую топологию / П. Дж. Хилтон, С. Уайли. – Москва: Мир, 1966. – 452 с.

5 Структура и оформление курсовой работы

При оформлении курсовой работы следует выдержать общие правила оформления, требования к текстовым документам, использование формул, таблиц, рисунков, сносок и других элементов, изложенные в «СТО 02069024.101–2015 РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКИЕ. Общие требования и правила оформления». Стандарт можно найти на официальном сайте Оренбургского государственного университета по ссылке http://www.osu.ru/docs/official/standart/standart_101-2015_.pdf.

Обязательными составляющими курсовой работы являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы.

Дополнительными составляющими курсовой работы являются:

- вспомогательные указатели;
- приложения.

Охарактеризуем обязательные и дополнительные составляющие курсовой работы.

Титульный лист является первой страницей курсовой работы и должен содержать следующие сведения: наименование учреждения (учебного заведения), название (тему), сведения о выполнившем курсовую работу, сведения о руководителе, наименование места и год выполнения.

Содержание включает перечень основных элементов курсовой работы с указанием номеров страниц, с которых начинается их месторасположение.

Введение содержит актуальность рассматриваемой темы, цель и задачи курсовой работы, объект и предмет исследования, особенности курсовой работы и основное смысловое содержание ее разделов.

После формулировки цели предпринимаемого исследования, следует указать конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Это обычно делается в форме перечисления (изучить, описать, установить, выявить, вывести формулу, разработать и т.п.). Формулируя задачи, следует учитывать, что описание их решения должно составить содержание глав курсовой работы.

В конце введения желательно раскрыть структуру работы, то есть дать перечень ее структурных элементов и обосновать последовательность их расположения.

Чтобы осветить состояние разработки выбранной темы, составляется краткий обзор литературы. Обзор литературы может быть размещен как во введении, так и в первой главе работы, составляющей теоретическую основу исследования.

Обзор литературы по теме должен показать знакомство студента со специальной литературой, его умение систематизировать источники, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Обзор работ следует делать только по вопросам выбранной темы, а не по всей проблеме в целом. В обзор включается только та литература, с которой студент ознакомился (знаком) лично.

Основная часть должна содержать текстовые материалы и данные, отражающие существо, методику и отдельные результаты, достигнутые в ходе выполнения курсовой работы. Материал основной части рекомендуется делить на главы, параграфы, пункты и подпункты. Такое деление должно способствовать более стройному и упорядоченному изложению материала. При этом каждый пункт должен содержать законченную информацию, логически вписывающуюся в общую структуру работы и способствующую достижению ее целей.

В заключении раскрывается значимость рассмотренных вопросов для теории и практики; приводятся выводы, характеризующие итоги проделанной работы, предложения и рекомендации.

Список литературы – это упорядоченный в алфавитной или хронологической последовательности перечень библиографических описаний документальных

источников информации по теме курсовой работы. В списке следует указывать авторов, наименование источника, издательство, год издания, количество страниц.

В состав вспомогательных указателей могут входить:

- список сокращений (оформляется в виде алфавитного перечня принятых в курсовой работе сокращений и соответствующих им полных обозначений понятий);
- список условных обозначений (оформляется в виде перечня используемых в тексте курсовой работы условных обозначений с соответствующей расшифровкой);
- указатель таблиц и иллюстраций (оформляется в виде перечня названий таблиц или иллюстраций, упорядоченных в соответствии с их порядковыми номерами, с указанием страниц их месторасположения в тексте курсовой работы).

Приложения помещаются в конце курсовой работы. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь содержательный заголовок. Приложения должны иметь общую с остальной частью курсовой работы нумерацию страниц. На все приложения в основной части курсовой работы должны быть ссылки.

6 Защита курсовой работы

Выполненная курсовая работа сдается студентом руководителю в установленный срок. Руководитель знакомится с текстом курсовой работы, определяет её сильные и слабые стороны, проверяет работу в системе Антиплагиат, ставит предварительную оценку. При необходимости работа может быть возвращена студенту на доработку.

Курсовые работы, удовлетворяющие всем необходимым требованиям, допускаются к защите. Во время защиты докладчику дается возможность отстаивать и обосновывать свою точку зрения.

В презентации рекомендуется использовать не более 15 слайдов, которые нумеруются. Содержание слайдов не должно дублировать текст выступления. Оформление слайдов должно соответствовать требованиям эргономики.

На первом слайде сообщаются: фамилия и инициалы автора, название курсовой работы, фамилия и инициалы руководителя.

На следующих слайдах формулируются: объект и предмет, цели и задачи исследования; основные положения курсовой работы.

В конце презентации дается заключение, в котором должно быть сообщено о выполнении поставленных целей и задач.

Порядок обсуждения курсовой работы предусматривает ответы студента на вопросы преподавателей кафедры и других лиц, присутствующих на защите. Право выступать с замечаниями и пожеланиями имеют все присутствующие.

Решение об оценке курсовой работы принимается преподавателем кафедры, читающим лекции по дисциплине «Фундаментальная и компьютерная алгебра», по результатам анализа представленной курсовой работы, доклада студента и его ответов на вопросы. Оценка по итогам защиты курсовой работы проставляется в ведомость и зачетную книжку (с указанием темы) студента.

7 Критерии оценивания курсовой работы

Курсовая работа оценивается оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При определении оценки знаний и умений, выявленных при защите курсовой работы, принимаются во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки студента.

Курсовая работа оценивается «отлично», если выполнены следующие требования:

- план курсовой работы соответствует её теме;
- содержание курсовой работы соответствует теме и плану курсовой работы;
- итоговая оценка оригинальности текста не менее 70%;
- основные понятия и теоремы рассмотрены полностью;
- изложенный материал структурирован;
- список использованной литературы состоит не менее чем из 15 источников, среди которых присутствуют публикации за последние 5 лет;

– выполнены требования «СТО 02069024.101–2015 РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКИЕ. Общие требования и правила оформления» (http://www.osu.ru/docs/official/standart/standart_101-2015_.pdf) к оформлению курсовой работы;

– отсутствуют орфографические и синтаксические ошибки, стилистические погрешности;

- курсовая работа сдана не позднее, чем за 10 дней до её защиты;
- защита курсовой работы выполнена по всем критериям, перечисленным далее.

Критерии защиты курсовой работы:

- количество слайдов соответствует содержанию и продолжительности выступления;

– наличие титульного слайда, слайда с формулировкой объекта, предмета, цели и задач курсовой работы, слайдов с выводами;

– иллюстрации хорошего качества, с четким изображением, текст легко читается;

– используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и т.д.)

– оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания;

– для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления;

– презентация содержит полную, понятную информацию по теме работы;

– презентация не содержит орфографических и пунктуационных ошибок;

– выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал;

– выступающий свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории;

– выступающий точно укладывается в рамки регламента.

Оценка «хорошо» ставится за курсовую работу, если не выполнены до 3 требований, перечисленных в критериях оценки «отлично».

Оценка «удовлетворительно» ставится за курсовую работу, если не выполнены до 5 требований, перечисленных в критериях оценки «отлично».

Оценка «неудовлетворительно» ставится за курсовую работу, если не выполнены 5 и более требований, перечисленных в критериях оценки «отлично».

8 Перечень рекомендуемых Интернет-ресурсов

Помимо библиотечных ресурсов, на современном этапе развития важным источником информации является Интернет. Существует масса открытых образовательных и научных порталов, концентрирующих в себе множество современных источников информации. Охарактеризуем Интернет-ресурсы, которые могут быть рекомендованы для написания курсовых работ по дисциплине «Фундаментальная и компьютерная алгебра».

В Оренбургском государственном университете имеется бесплатный для студентов доступ к электронным российским и зарубежным ресурсам. Познакомиться с актуальной информацией относительно перечня ресурсов и доступа к ним можно на сайте научной библиотеки Оренбургского государственного университета http://artlib.osu.ru/site_new/.

Полезную информацию для написания курсовой работы можно найти на следующих ресурсах:

1) <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> (международный научно-образовательный сайт «Мир математических уравнений», который содержит обширную учебную физико-математическую библиотеку и предназначен для широкого круга ученых, преподавателей вузов, инженеров, аспирантов и студентов в различных областях математики и других наук; все ресурсы сайта являются бесплатными для его пользователей);

2) <http://intuit.ru/> (сайт института дистанционного обучения «ИНТУИТ»);

3) <http://cryptography.ru/about/> (сайт посвящен вопросам математической криптографии, содержит календарь конференций, семинаров и т. п., которые полностью или частично посвящены вопросам защиты информации, а также актуальные ссылки на сайты данных научных мероприятий);

4) http://www.mathnet.ru/index.phtml/?option_lang=rus (общероссийский математический портал, современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске

информации о математической жизни в России);

5) <https://arxiv.org/>(крупнейший бесплатный архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии, информатике и биологии).