Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра прикладной математики

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*«Б1.Д.В.6 Теория оптимального управления»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*01.03.02 Прикладная математика и информатика*

(код и наименование направления подготовки)

*Прикладное программирование и корпоративные информационные системы*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2021

Составители: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Болодурина И.П.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Гришина Л.С.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры прикладной математики

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Болодурина И.П.

Методические указания является приложением к рабочей программе по дисциплине «Теория оптимального управления», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Содержание**

[1 Методические указания по лекционным занятиям 4](#_Toc31354548)

[2 Методические указания по практическим занятиям 5](#_Toc31354549)

[3 Методические указания по лабораторным работам 6](#_Toc31354550)

[4 Методические указания по самостоятельной работе 7](#_Toc31354551)

[4.1 Методические указания по проработке и повторению теоретического материала (лекции, учебники, учебные пособия и т.д.) 7](#_Toc31354552)

[4.2 Методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям 8](#_Toc31354553)

[4.3 Методические указания по выполнению индивидуального задания (ИЗ) 9](#_Toc31354554)

[4.4 Методические указания по выполнению курсовой работы 10](#_Toc31354555)

[5 Методические указания по промежуточной аттестации 24](#_Toc31354556)

[5.1 Подготовка к рубежным контролям 24](#_Toc31354557)

[5.2 Подготовка к зачету 24](#_Toc31354558)

[5.3 Подготовка к курсовой работе 25](#_Toc31354559)

[5.4 Подготовка к экзамену 25](#_Toc31354560)

# 1 Методические указания по лекционным занятиям

На лекционных занятиях студенты получают систематизированные знания по дисциплине «Теория оптимального управления», на них акцентируется внимание на наиболее важных и сложных вопросах данной дисциплины. Кроме того, лекции используются для организации последующей самостоятельной работы студентов.

Во время лекционных занятий студентам целесообразно придерживаться следующих рекомендаций:

1) конспект лекций следует вести в отдельной общей тетради;

2) конспектирование лекции способствует лучшему ее запоминанию, оно мобилизует внимание, активизирует восприятие, мышление, вырабатывает умение в короткой и сжатой форме излагать преподаваемый материал;

3) в конспекте должны быть заголовки, подзаголовки, абзацы, широкие поля, на которых студент может фиксировать возникающие вопросы, рекомендации для последующего изучения, пропущенный материал и т.д.

4) конспект следует вести аккуратно: формулы должны быть написаны разборчиво, чертежи выполняются надлежащего размера и со всеми необходимыми обозначениями, определения и формулировки теорем следует выделять для того, чтобы упростить восприятие структуры изучаемого материала;

5) в случае непонимания некоторого материала, следует сразу обратиться к преподавателю за разъяснением данного вопроса, иначе будет не понят не только данный вопрос, но и, как правило, весь последующий теоретический материал;

6) на лекцию целесообразно приносить фонд оценочных средств, чтобы сразу проверить уяснены ли все теоретические вопросы (Фонд оценочных средств, раздел «Блок D»), которые могут быть заданы по данному материалу;

7) на лекции желательно приносить учебники (Рабочая программа, раздел 5), чтобы, в случае необходимости, лектор прокомментировал, разъяснил или дополнил приведенный там материал.

# 2 Методические указания по практическим занятиям

На практических занятиях студенты получают навыки применения понятий и основных методов теории оптимального управления для выполнения типовых задач и для рассмотрения возможностей использования методов теории оптимального управления для решения прикладных задач. Кроме того, практические занятия используются для организации последующей самостоятельной работы студентов.

Во время практических занятий студентам целесообразно придерживаться следующих рекомендаций:

1) задания на практических занятиях следует выполнять в отдельной общей тетради;

2) темы практических занятий приведены в рабочей программе по дисциплине «Теория оптимального управления» (пункт 4.3);

3) в тетради для практических занятий должны быть заголовки, подзаголовки, абзацы, широкие поля, на которых студент может фиксировать возникающие вопросы, рекомендации для последующего изучения и решения, пропущенный материал и т.д.;

4) тетрадь для практических занятий следует вести аккуратно: формулы должны быть написаны разборчиво, чертежи выполняются надлежащего размера и со всеми необходимыми обозначениями;

5) при решении заданий надо их решать максимально самостоятельно, лишь время от времени сверяя результаты с ответами, полученными студентом, решающим данную задачу у доски;

6) при решении задач следует обязательно записывать все пояснения, которые необходимы по ходу решения задачи, иначе метод решения задачи быстро забудется;

7) на практические занятия следует приносить: тетради для лекционных и практических занятий, учебник и задачник (Рабочая программа, раздел 5.1), калькулятор и справочник по формулам школьной математики.

# 3 Методические указания по лабораторным работам

Лабораторные работы/практические занятия относятся к основным видам учебных занятий, направленные на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

Во время лабораторных работ студентам целесообразно придерживаться следующих рекомендаций:

1) отчет по лабораторным работам/практическим занятиям рекомендуется оформлять в виде таблиц, графиков, схем, структур, графических записей, образцов, рисунков, аппликаций, расчетов, сравнительного анализа, решения конкретных производственных задач и ситуаций и т.д. Целесообразно применение рабочих тетрадей по дисциплинам. Оформление отчета должно соответствовать Общему положению об оформлении студенческих работ ОГУ.

2) темы лабораторных работ приведены в рабочей программе по дисциплине «Теория оптимального управления»;

3) при решении заданий надо их решать максимально самостоятельно, лишь время от времени сверяя результаты с ответами, полученными студентом, решающим данную задачу у доски;

4) при решении задач следует обязательно записывать все пояснения, которые необходимы по ходу решения задачи, иначе метод решения задачи быстро забудется;

# 4 Методические указания по самостоятельной работе

В настоящее время основные тенденции реформирования высшей школы закономерно приводят к резкому повышению роли самостоятельной работы студентов. Всемерное повышение эффективности последней представляется необходимым условием качественного усвоения учащимися учебного материала.

## Методические указания по проработке и повторению теоретического материала (лекции, учебники, учебные пособия и т.д.)

При организации самостоятельной работы при изучении и повторении теоретического материала студентам целесообразно придерживаться следующих рекомендаций:

1) работу над конспектом лекции следует начинать с его доработки (исправление замеченных ошибок, доработки чертежей, разъяснение непонятных фрагментов материала и т.д) желательно в день прочтения лекции, пока материал еще легко воспроизводим в памяти;

2) готовиться к сдаче теоретической части зачета и экзамена целесообразно во время изучения соответствующего материала в течение всего семестра, записывая ответы на вопросы к зачету и экзамену (Фонд оценочных средств, раздел «Блок D»);

3) при самостоятельной работе над теоретическим материалом применять:

‑ конспект лекций;

‑ основную и дополнительную литературу (Рабочая программа, пункты 5.1 и 5.2);

‑ специализированные сайты (Рабочая программа, пункт 5.4);

‑ информационные справочные системы современных информационных технологий (Рабочая программа, пункт 5.5);

‑ при необходимости осуществлять самостоятельный подбор источников;

4) перед очередной лекцией следует повторить материал предыдущих лекций;

5) осуществлять самоконтроль усвоения теоретического материала посредством ответов на вопросы, приведенные в основной и дополнительной литературе (Рабочая программа, пункты 5.1 и 5.2), а также в фонде оценочных средств (раздел «Блок D»).

## Методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям

При организации самостоятельной работы при подготовке к практическим и лабораторным занятиям студентам целесообразно придерживаться следующих рекомендаций:

1) работу над домашнем заданием к следующему занятию следует начинать с доработки записей, сделанных во время прошедшего практического занятия (исправление замеченных ошибок, доработки чертежей, разъяснение непонятных фрагментов решений задач и т.д), желательно в день прошедшего занятия, пока материал еще легко воспроизводим в памяти;

2) при решении домашних заданий применять:

‑ конспект лекций;

‑ записи, выполненные на практических занятиях;

‑ основную и дополнительную литературу (Рабочая программа, пункты 5.1 и 5.2);

‑ специализированные сайты (Рабочая программа, пункт 5.4);

‑ информационные справочные системы современных информационных технологий (Рабочая программа, пункт 5.5)

‑ при необходимости осуществлять самостоятельный подбор учебников, методических рекомендаций и задачников;

3) при решении задач следует обязательно записывать все пояснения, которые необходимы по ходу решения задачи, иначе метод решения задачи быстро забудется;

4) осуществлять самоконтроль выполненных решений, используя проверку, приведенные ответы в задачниках, а также компьютерные математические пакеты;

5) перед очередным практическим заданием следует повторить заданные теоретические задания и освежить в памяти решения подготовленных задач.

## Методические указания по выполнению индивидуального задания (ИЗ)

ИЗ выполняется для систематизации, закрепления и расширения теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения, а также формирования умений их применять при решении типовых заданий.

При выполнении ИЗ студентам целесообразно придерживаться следующих рекомендаций:

1) номер варианта ИЗ совпадает с номером студента в списке группы;

2) готовиться к сдаче ИЗ целесообразно во время решения аналогичных задач в течение всего семестра;

3) при решении заданий ИЗ применять:

‑ решения типовых вариантов, приведенные в сборнике с ИЗ;

‑ конспект лекций;

‑ записи, выполненные на практических занятиях;

‑ основную и дополнительную литературу (Рабочая программа, пункты 5.1 и 5.2);

‑ специализированные сайты (Рабочая программа, пункт 5.4);

‑ информационные справочные системы современных информационных технологий (Рабочая программа, пункт 5.5);

‑ при необходимости осуществлять самостоятельный подбор учебников, методических рекомендаций и задачников;

5) при решении ИЗ следует обязательно записывать все пояснения, которые необходимы по ходу решения задачи, иначе метод решения задачи быстро забудется;

6) если решение задачи (задач) вызывает трудности, то допускаются консультации у преподавателя на практическихи лабораторных занятиях;

7) решения задач ИЗ должны быть разборчиво переписаны в отдельную тетрадь; если у студента неразборчивый почерк, то он может выполнить ИЗ с помощью текстового редактора «Microsoft Word» (Общие требования и правила оформления студенческих работ: http://osu.ru/doc/385);

8) на защите ИЗ студент должен быть готов дать объяснения по методам решения заданий ИЗ.

## Методические указания по выполнению курсовой работы

Курсовая работа выполняется для овладения навыками изучения математической литературы, решения заданий повышенной сложности, а также методикой построения, анализа и применения математических моделей.

При выполнении курсовой работы (КР) студентам целесообразно придерживаться следующих рекомендаций:

1) готовиться к сдаче КР целесообразно во время изучения соответствующего материала в течение всего семестра;

2) при решении заданий КР студент подбирает необходимые источники самостоятельно, при необходимости консультируясь с преподавателем;

3) при решении КР следует обязательно записывать все пояснения, которые необходимы по ходу решения задачи, иначе метод решения задачи быстро забудется;

4) если решение задачи (задач) вызывает трудности, то допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях;

5) решения задач КР должны быть оформлены с помощью текстового редактора «Microsoft Word» (Общие требования и правила оформления студенческих работ: http://osu.ru/doc/385);

6) на защите КР студент должен быть готов дать объяснения по методам решения заданий КР.

**Цель подготовки курсовой работы** – закрепление теоретических знаний по дисциплине, приобретение студентами навыка самостоятельной разработки решения по одной из научно-практических задач дисциплины, а также выработка умения работать с источниками и литературой, анализировать факты и данные с применением методов системного анализа, излагать прочитанное научным языком. Курсовая работа помогает развитию мышления студента, навыков свободно оперировать научными знаниями применительно к разнообразным сферам профессиональной деятельности.

Основная цель – рассмотрение общих принципов построения необходимых и достаточных условий оптимальности и их применение к исследованию задач оптимального управления динамическими процессами непрерывной и дискретной природы, рассмотрение различных способов моделирования управляемых процессов в экономике, биологии, технике, а также применение методов математической теории экстремальных задач, теории дифференциальных, интегральных и интегродифференциальных уравнений, теории устойчивости, методов оптимизации для анализа и синтеза названных моделей.

Центральными задачами курса являются:

– освоение математических методов оптимального управления динамическими процессами;

– приобретение навыков построения приближенного оптимального решения и содержательной интерпретации результатов, полученных при управлении динамическими процессами.

Пронумерованные цели и задачи представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Цели и задачи курса

|  |  |
| --- | --- |
| Номер цели | Содержание цели (задачи) |
| 1 | 2 |
| *Студент должен имеет представление:* | |
| 1 | о методах и способах математического моделирования и роли математических моделей в современной науке; |
| 2 | возникающих принципиальных трудностях при переходе от реального объекта к его математической идеализации; |
| 3 | о перспективах развития приложений математики и математического моделирования в экономике, социально-экономической сфере, медицине, экологии; |
| *Студент должен знать:* | |
| 4 | основные понятия и определения математической теории оптимального управления; |
| 5 | основные необходимые и достаточные условия оптимальности, применяемые при решении задач оптимального управления; |
| 6 | численные методы решения задач оптимального управления; |
| 7 | детерминированные математические модели управления, описываемые различными типами дифференциальных интегральных уравнений, уравнениями в частных производных; |
| *Студент должен уметь:* | |
| 8 | применять необходимые и достаточные условия к решению практических задач; |
| 9 | использовать приближенные методы для нахождения оптимального решения экономических задач; |
| 10 | описать и дать математическую формализацию практических задач; |
| 11 | применять методы математической теории оптимального управления к решению практических задач; |
| 12 | интерпретировать результаты, полученные математическими методами. |
| *Студент должен иметь навыки:* | |
| 13 | построения приближенного решения задачи оптимального управления с помощью изученных численных методов; |
| 14 | анализа полученных решений аналитическими, графическими и численными способами; |

**Этапы выполнения курсовой работы**

Процесс выполнения курсовой работы включает несколько этапов. Последовательность их исполнения дисциплинирует студента, нескольку сроки прохождения каждого этапа контролируются научным руководителем. Следование этапам выполнения курсовой работы способствует формированию навыков проведения любого научного исследования.

**Первый этап**. Работа над темой начинается со знакомства с заполненного преподавателем задания на подготовку курсовой работы. В нем преподаватель ориентирует студента на изучение, прежде всего, научно-методической литературы и теоретических положений по избранной теме. Их изучение дает студенту представление о специфике и проблематике темы.

Кроме того, в задании на выполнение курсовой работы преподаватель рекомендует просмотреть источники периодической печати, статьи отдельных авторов, в которых дискутируется избранная тема. В курсовой работе акцент должен быть сделан именно на нерешенных проблемах, по которым студент и должен сформулировать свои предложения. Тем не менее, студент на начальном этапе подготовки к написанию работы может использовать учебную литературу, которая рекомендована лектором для самостоятельной проработки. Ее изучение дает студенту представление об общих, как правило, решенных проблемах избранной темы или о сложившейся практике их разрешения. Этот аспект обязательно присутствует в курсовой работе, но является лишь исходным, а не главным моментом анализа.

Изучая литературу по теме курсовой работы, студент может встретить несколько подходов к решению обозначенных проблем. В этом случае автор должен обосновать наиболее приемлемое, верное, с его точки зрения, разрешение стоящей перед ним задачи. Необходимо выразить свое мнение и по отношению к другим точкам зрения на анализируемую проблему, убедительно показав свое несогласие с ними. В курсовой работе может быть предложена и своя собственная позиция, отличная от имеющейся в научной литературе. Но при этом она должна быть аргументирована.

Выводы и предложения автора выглядят более убедительно, если они опираются на статистические и фактические данные по теме. Приведение таблиц целесообразно лишь в том случае, если они анализируются. Все используемые в работе данные обязательно должны иметь ссылку на источник или указание на собственные расчеты.

**Второй этап.** Выбор (формулирование) темы курсовой работы – осуществляется студентом после знакомства с теоретическими проблемами дисциплины, изложенными в лекционном курсе. При выборе темы студент может исходить из примерной тематики курсовых работ, разработанных преподавателем по данной дисциплине, изучение которой в соответствии с учебным планом сопровождается подготовкой курсовой работы.

По согласованию с преподавателем, осуществляющим научное руководство курсовой работы, студент может предложить тему, не включенную в тематику данную преподавателем, с учетом своих научных интересов, специфики деятельности конкретной организации (фирмы), а также своих должностных обязанностей и т.д. Тема курсовой работы должна отвечать тематике проблем, рассматриваемых в теоретическом курсе и включенных в программу курса. Выбор темы осуществляется студентом и с учетом доступности основных источников и литературы.

Курсовая работа, как правило, является теоретическим исследованием выбранной темы. Допускается подготовка курсовой работы на основе практических разработок, проведенных с участием студента или выполненных им самостоятельно. Например, при разработке студентом нормативно – методических документов по регламентации организации службы документационного обеспечения управления, работы её сотрудников, конкретной номенклатуры дел и др.

**Третий этап**. Подготовка рабочих материалов и оформление текста курсовой работы. Разработка рабочих материалов предполагает:

1. составление плана курсовой работы;
2. подбор теоретического материала, его структуризация, анализ и обобщение;
3. выполнение практической части курсовой работы: построение моделей, проведение расчетов, выводы по результатам расчетов;
4. оформление курсовой работы;
5. представление работы преподавателю.

**Четвертый этап**. Рецензирование и защита курсовой работы

**Порядок предоставления на рецензию и к защите**

Курсовая работа должна быть подготовлена студентом в сроки, предусмотренные учебным планом, которые преподаватель доводит до сведения студентов. Проверив работу, преподаватель выставляет на титульном листе итоговую оценку и пишет краткую рецензию. В ней преподаватель оценивает полноту изложения, аргументированность, научную содержательность работы, соблюдение правил оформления научно справочного аппарата, соответствие оформления работы настоящим методическим указаниям. Преподаватель пишет рецензию на курсовую работу.

В случае получения неудовлетворительной оценки студенту предлагается переработать курсовую работу с учетом замечаний преподавателя или подготовить курсовую работу на другую тему.

Студент вправе обратиться к преподавателю за консультацией по любому вопросу, возникшему в ходе подготовки курсовой работы. Как правило, преподаватель консультирует студента по вопросам, связанным с выбором источников и литературы, анализом специальной литературы, разработкой рациональной структуры работы, сбором фактов и статистических данных, их обработкой. В ходе консультаций студент получает дополнительную информацию, необходимую для подготовки курсовой работы. Преподаватель контролирует подготовку курсовой работы, знакомится с текстом, делает свои замечания.

**Требования к оформлению курсовой работы**

Общие требования к содержанию и оформлению курсовой работы установлены СТП 101-00.

Курсовая работа включает 25-30 страниц рукописного или машинописного текста, выполненного через одинарный интервал.

Курсовая работа должен включать:

– титульный лист (приложение А);

– содержание (приложение Б);

– основной текст, в который входят введение, 3 части, заключение, список использованных источников, приложения.

Введение содержит актуальность темы работы, его цель и задачи, объект и предмет исследования, методы исследования, объем 1-2 страницы.

Основной текст должен быть выстроен в соответствии со следующей структурой:

1 Математическое моделирование управляемых процессов

1.1 Постановка задачи, описание модели, её параметров и динамики процесса

1.2 Устойчивость решений

2 Необходимые теоретические сведения

2.1 Формализация задачи оптимального управления. Необходимые условия оптимальности в задачах оптимального управления (ЗОУ)

2.2 Принцип максимума Понтрягина, краевая задача

3 Выбор численного метода построения приближённого оптимального процесса

* 1. Дискретизация задачи оптимального управления с заданной точностью
  2. Применение методов оптимизации (метод проекции градиента, штрафные методы, итерационные методы)
  3. Разработка и отладка алгоритма
  4. Анализ оптимального решения в зависимости от параметров задачи

3.5 Возможное уточнение исходной модели и заключение

Объем основной части составляет 20-25 страниц.

Заключение отражает основные выводы по работе, направления дальнейшего совершенствования исследований, объем 1-2 страницы.

Список использованных источников включает не менее 15 наименований.

В приложения выносятся экранные формы, отражающие работу программной реализации методов исследования, код программы, справочный материал и т.п.

Основная часть, изложение текста, оформление иллюстраций, построение таблиц, список использованных источников, приложения, спецификация должны соответствовать требованиям, указанным ниже.

Текст выполняется на листах формата А4 (210 х 297 мм) по ГОСТ 2.301.

Текст должен быть оформлен в текстовом редакторе MS Word.

Тип шрифта: Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов: полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт.

Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: одинарный.

Расстояние от верхней или нижней строки текста пояснительной записки до верхней или нижней рамки листа должно быть не менее 10 мм. Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк должно быть не менее 3 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15-17 мм.

Текст курсовой работы выполняется на листах формата А4 без рамки, соблюдая следующие размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 15 мм, нижнее – не менее 20 мм.

Текст курсовой работы состоит из разделов, подразделов, пунктов и подпунктов (при необходимости). Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего курсовой работы, обозначенные арабскими цифрами без точки в конце. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Заголовки разделов и подразделов следует записывать с абзаца с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом должно быть 15 мм (2 строки с одинарным интервалом), а между заголовками раздела и подраздела – 8 мм (1 строка). Каждую часть курсовой работы рекомендуется начинать с нового листа.

Нумерация пунктов должна быть в пределах раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. Пункты, как правило, заголовков не имеют и при необходимости могут быть разделены на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта. В конце номера пункта и подпункта точка не ставится.

В тексте курсовой работы могут быть перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости ссылки на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка (без точки).

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставиться скобка, а запись производится с абзацного отступа.

1. Пример:

а) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_;

б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_;

1)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_;

2)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_;

в) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Формулы, содержащиеся в курсовой работе, располагают на отдельных строках, нумеруют сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают (1). Непосредственно под формулой (без абзацного отступа) приводится расшифровка символов и числовых коэффициентов, если они не были пояснены ранее в тексте. Первая строка расшифровки начинается словом “где” без двоеточия после него. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (2.5).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой буквенного обозначения приложения, например, (Б.2).

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул Equation Editor и вставлены в документ как объект.

Размеры шрифта для формул:

– обычный - 14 пт;

– крупный индекс - 10 пт;

– мелкий индекс - 8 пт;

– крупный символ - 20 пт;

– мелкий символ - 14 пт.

Иллюстрации (рисунки, чертежи, схемы, диаграммы) могут быть расположены как по тексту курсовой работы, так и в приложении. Их следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, за исключением иллюстраций приложений. Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах части, например: Рисунок 1.1.

Иллюстрации могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово “Рисунок” и наименование помещают после пояснительных.

При ссылках на иллюстрации следует писать: “...в соответствии с рисунком 2” при сквозной нумерации и “...в соответствии с рисунком 1.2” при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст:

– либо командами ВСТАВКА-РИСУНОК, которые позволяют вставить рисунки из коллекции, из других программ и файлов, со сканера, созданные кнопками на панели рисования, автофигуры, объекты Word Art, диаграммы (все иллюстрации, вставляемые как рисунок, должны быть преобразованы в формат графических файлов, поддерживаемых Word);

– либо командами ВСТАВКА-ОБЪЕКТ, при этом необходимо, чтобы объект, в котором создана вставляемая иллюстрация, поддерживался редактором Word стандартной конфигурации.

Цифровой материал оформляют в виде таблиц согласно ГОСТ 2.105.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если в тексте одна таблица, она должна быть обозначена “Таблица 1”. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте. При ссылке пишут слово “Таблица” с указанием её номера.

Таблица может иметь заголовки и подзаголовки. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки − со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком.

Графы таблицы допускается нумеровать для облегчения ссылок в тексте, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу.

Если таблица не размещается на одном листе, допускается делить её на части. Слово “Таблица” указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова “Продолжение таблицы” с указанием номера таблицы. Все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то её обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части − над каждой её частью.

Повторяющийся в графе текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами “то же”, а далее кавычками.

В конце текста приводится список литературы, нормативно-технической и другой документации, использованной при составлении пояснительной записки.

Литература записывается и нумеруется в порядке её упоминания в тексте. Оформление производится согласно ГОСТ 7.1.

Ссылки на литературные источники приводятся в тексте и косых скобках в порядке их перечисления по списку источников, например, /3/, /18/.

Графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д. допускается оформлять в виде приложений. Приложения оформляют как продолжение работы на последующих листах.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием наверху посередине страницы слова “Приложение” и его обозначения (16 пт полужирным шрифтом, прописными буквами), а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово “обязательное”, а для информативного – “рекомендуемое” или “справочное” (14 пт курсивным шрифтом, строчными буквами). Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Если в тексте курсовой работы одно приложение, то оно обозначается “Приложение А”. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Если приложение не размещается на одном листе, допускается делить его на части. Слово “Приложение” и его обозначение указывают на первой странице, на второй странице пишут слова “Продолжение приложения” с указанием обозначения (16 пт полужирным шрифтом), а на следующих страницах указывается только содержимое приложения. Примерами оформления приложений служат все приложения данного учебного пособия.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу без точки в конце.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением в том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются.

**Рецензия**

**на курсовую работу**

**РАЗДЕЛ 1.** ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РАБОТЕ

Дисциплина\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Тема\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Студент (ФИО) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Курс\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель курсовой работы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**РАЗДЕЛ 2.** КРИТЕРИИ, ПРИ НАЛИЧИИ ХОТЯ БЫ ОДНОГО ИЗ КОТОРЫХ РАБОТА ОЦЕНИВАЕТСЯ НА «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»

|  |  |
| --- | --- |
|  | ДА/НЕТ. |
| 1. Содержание работы не соответствует утвержденной теме курсовой работы по дисциплине |  |
| 2. Курсовая работа имеет плагиат (объем самостоятельной работы меньше 50%) |  |
| 3. Объем работы менее 20 листов машинописного текста |  |
| 4. В работе отсутствуют ссылки (сноски) на источники литературы 5 |  |
| 5. Оформление работы на соответствует требованиям |  |
| 6. Неструктурированный план работы |  |
| 7.Оформление работы не соответствует требованиям Положения о правилах оформления студенческих работ ОГУ |  |

**РАЗДЕЛ 3**. РЕЙТИНГ РАБОТЫ (ПРИ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ НЕ ЗАПОЛНЯЕТСЯ)

|  |  |
| --- | --- |
|  | БАЛЛЫ. |
| **1 Содержательная составляющая (ИТОГО)** *максимум 55 баллов* |  |
| 1.1. Степень раскрытия темы |  |
| 1.2. Полнота охвата научной литературы |  |
| 1.3. Аргументированность и конкретность полученных результатов |  |
| 1.4. Владение современными методами научных исследований |  |
| 1.5. Практическая значимость результатов исследования |  |
| **2. Оформление и информационное сопровождение работы (ИТОГО)** *максимум 20 баллов* |  |
| 2.1. Качество оформления, язык, стиль и грамматический уровень КР |  |
| 2.2. Использование иллюстрационного материала (рисунки, таблицы, графики, диаграммы и т.п.) |  |
| **3. Защита КР** *максимум 25 баллов* |  |
| 3.1 Доклад (максимум 9 баллов) |  |
| 3.2 Презентация (максимум 8 баллов) |  |
| 3.3 Ответы по защите (максимум 8 баллов) |  |
| 4. ВСЕГО БАЛЛОВ |  |

Дополнительные замечания\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка прописью \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Научный руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.

# 5 Методические указания по промежуточной аттестации

## Подготовка к рубежным контролям

Рубежный контроль может проводиться как в виде тестирования (вариант примерного теста приведен в фонде оценочных средств, блок «А») или в виде устного и/или письменного опроса, включающего в себя ответы на теоретические вопросы и решение задач.

При подготовке к рубежным контролям студентам следует придерживаться следующих рекомендаций:

1) готовиться к теоретической части рубежного контроля целесообразно во время изучения соответствующего материала, записывая ответы на вопросы к зачету (Фонд оценочных средств, раздел «Блок D»);

2) при подготовке к сдаче практической части рубежного контроля зачета целесообразно использовать тщательно разобранные решения ИЗ;

3) если подготовка к рубежному контролю вызывает трудности, то допускаются консультации у преподавателя на практических и лабораторных занятиях;

4) при посещении не менее 70% всех занятий и выполнении всех запланированных заданий, студенту выставляется оценка по рубежному контролю без дополнительных испытаний.

## Подготовка к зачету

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине в 1 семестре является зачет.

При подготовке к зачету студентам следует придерживаться следующих рекомендаций:

1) готовиться к сдаче теоретической части зачета целесообразно во время изучения соответствующего материала в течение всего семестра, записывая ответы на вопросы к зачету (Фонд оценочных средств, раздел «Блок D»);

2) при подготовке к сдаче практической части зачета целесообразно использовать тщательно разобранные решения ИЗ;

3) если подготовка к зачету вызывает трудности, то допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях;

4) при посещении не менее 70% всех занятий и выполнении всех запланированных заданий, студент может быть освобожден от сдачи зачета;

## Подготовка к курсовой работе

Защита курсовой работы осуществляется в сроки, назначаемые кафедрой при наличии положительного отзыва научного руководителя. На защите курсовой работы студент отвечает на вопросы, связанные с тематикой курсовой работы. Оценивается по пятибалльной системе.

Оценка «*Отлично*» выставляется студенту, если он глубоко и точно проанализировал тему курсовой работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно ее излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, правильно обосновывает принятое решение и выводы по теме курсовой работы.

Оценка «*Хорошо*» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу проанализировал тему курсовой работы, не допуская существенных неточностей, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, правильно обосновывает принятое решение и выводы по теме курсовой работы.

Оценка «*Удовлетворительно*» выставляется студенту, если он раскрыл проблему только основного материала темы курсовой работы, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки в тексте курсовой работы, нарушения логической последовательности в изложении материала курсовой работы, испытывает затруднения при применении теоретического изложения материала к практике.

Оценка «*Неудовлетворительно*» выставляется студенту, которой не изложил значительной части темы курсовой работы, допускает существенные ошибки в изложении материала курсовой работы.

Результаты защиты курсовой работы проставляются в ведомости и зачетной книжке студента. При получении неудовлетворительной оценки на защите, студент направляется на доработку курсовой работы. В противном случае студент не допускается к сдаче экзамена и может быть отчислен за невыполнение учебного плана.

## 5.4 Подготовка к экзамену

Рекомендуемый режим учебной работы включает посещение лекций, выполнение практических заданий по индивидуальным заданиям.

Для подготовки к рубежному контролю следует использовать конспекты лекций и учебные пособия, имеющиеся в библиотеке. Желательно использовать дополнительную и периодическую литературу по рекомендации преподавателя.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание уделяя целям, задачам и содержанию курса.

Работа с конспектом лекции. Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднение для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение практических занятий. На первом занятии получите у преподавателя график выполнения практических заданий на семестр. Обзаведитесь всем необходимым методическим обеспечением. Перед посещение занятия изучите теорию вопроса, предлагаемого к исследованию, ознакомитесь с руководством по соответствующей работе После окончания занятия оформите работу. Для подготовки к защите следует проанализировать полученные результаты опытов и расчеты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, обобщить результаты исследования в виде выводов по работе, подготовить ответы на контрольные вопросы, приводимые в методических указаниях.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и два практических задания, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. На ответ и решение задачи студенту отводится 180 минут.

Критерии оценки экзаменационных ответов:

‑ оценка «отлично» выставляется, если обучающийся в полном объеме усвоил программный материал последовательно, логично и аргументировано его излагает, не допуская ошибок, исчерпывающе ответил на теоретические вопросы билета, не затруднился с ответом на дополнительные вопросы экзаменатора, успешно решил задачу, продемонстрировав необходимые навыки и умение правильно применять теоретические знания в практической деятельности;

‑ оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся знает программный материал, правильно, по существу и последовательно отвечает на теоретические вопросы билета, в целом правильно решил задачу, владеет основными умениями и навыками, при ответе не допускает существенных ошибок и неточностей;

‑ оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся усвоил только основные положения программного материала, содержание вопросов билета изложил поверхностно, без должного обоснования, допустил неточности и ошибки, задачу решил не в полном объеме и/или с существенными неточностями, испытывал затруднения при ответе на часть дополнительных вопросов;

‑ оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не знает основных положений программного материала, не в состоянии решить задачу даже при существенной помощи преподавателя, не может ответить на большинство дополнительных вопросов или отказывается отвечать.

При подготовке к экзамену следует придерживаться следующих рекомендаций:

1) готовиться к сдаче теоретической части экзамена целесообразно во время изучения соответствующего материала в течение всего семестра, записывая ответы на вопросы к экзамену (Фонд оценочных средств, раздел «Блок D»);

2) при подготовке к сдаче практической части экзамена целесообразно использовать тщательно разобранные решения ИЗ;

3) если подготовка к экзамену вызывает трудности, то студент может проконсультироваться у преподавателя;

4) при посещении не менее 90% всех занятий и выполнении всех запланированных заданий, студент может быть освобожден от сдачи экзамена с выставлением оценки по результатам рубежных контролей.