МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

доц.,к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«30» 06. 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов радиоэлектронных систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц — (подпись, дата) — С.И. Малинин
(должность, уч. степень, звание) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24
«20» 05. 2020 г, протокол № 8/20

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н. — (подпись, дата) — О.В. Тихоненкова
(уч. степень, звание) (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.05.01(02)

к.т.н., доц. — (подпись, дата) — К.Н. Тимофеев
(должность, уч. степень, звание) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц. — (подпись, дата) — О.Л. Балышева
(должность, уч. степень, звание) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов радиоэлектронных систем» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиоэлектронные системы передачи информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ОПК-1 «Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения»

ОПК-3 «Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-5 «Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-6 «Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ»

ОПК-7 «Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-8 «Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением базовых понятий, сущности, методов и принципов моделирования, видов моделирования и основных походов к построению математических и компьютерных моделей объектов и процессов радиоэлектронных систем; исследование и оптимизация объектов и процессов радиоэлектронных систем на различных уровнях их организации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов в области исследования и проектирования сложных РЭ систем и процессов на основе методов математического и компьютерного моделирования.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.З.1 знать методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1.З.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические математические законы ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	ОПК-2.В.1. Владеть навыками решения профессиональных задач с применением соответствующего физико-математического аппарата.
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен к логическому	ОПК-3.З.1 знать методы решения задач анализа и расчета характеристик

	мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования ОПК-3.В.1 владеть навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5.У.1 уметь применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	ОПК-6.У.1 уметь использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен решать стандартные задачи	ОПК-7.З.1 знать современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате

	профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	информации ОПК-7.У.1 уметь решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-8 Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	ОПК-8.В.1 владеть навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика»,
- «Информатика»,
- «Информационные технологии»,
- «Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных систем».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Проектирование, разработка и исследование РЭС»,
- «Радиоэлектронные системы в медицине и биологии».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17

курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	76	76
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Общие принципы и методы математического моделирования Тема 1.1. Моделирование как метод научного познания Тема 1.2. Математическая модель как средство для исследования системы	6		2		8
Раздел 2. Экспериментально-статистическое моделирование Тема 2.1. Основные понятия и определения Тема 2.2. Аппроксимация экспериментальных данных алгебраическими моделями.	4		3		8
Раздел 3. Моделирование на основе дифференциальных уравнений Тема 3.1.Построение моделей Тема 3.2. Методы исследования моделей	4				8
Раздел 4. Моделирование случайных событий и процессов	4		4		8
Раздел 5. Компьютерное моделирование Тема 5.1.Основные функции компьютера при моделировании систем. Тема 5.2. Этапы компьютерного моделирования	6				8
Раздел 6. Имитационное моделирование Тема 6.1. Сущность, основные понятия и определения Тема 6.2. Проведение машинных экспериментов с моделью и анализ результатов моделирования Тема 6.3. Моделирование информационных процессов и систем	10		8		8
Выполнение курсовой работы				17	28
Итого в семестре:	34		17	17	76
Итого	34	0	17	17	76

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Общие принципы и методы математического моделирования Тема 1.1. Моделирование как метод научного познания Цели и задачи дисциплины. Моделирование как метод научного познания. Основные понятия теории моделирования систем. Классификация видов моделирования. Идентификация, оценка сложности и организации моделируемой системы. Модель исследуемого объекта, отражающая в математической форме важнейшие его свойства - законы, которым он подчиняется, связи, присущие составляющим его частям, и т. д. Использование моделирования при исследовании и проектировании РЭ систем. Выбор (или разработка) вычислительного алгоритма для реализации модели на компьютере. Описание математической модели. Этапы математического моделирования. Основные подходы к построению математических моделей Тема 1.2. Математическая модель как средство для исследования системы Классификации моделей в зависимости от аппарата моделирования и свойств. Общий алгоритм моделирования: постановка задачи, составление содержательной, концептуальной моделей, формализация и алгоритмизация процессов функционирования моделируемой системы, выбор класса, расчет параметров модели, линеаризация и оптимизация ее структуры. Идентификация модели. Понятие адекватности модели. Оценка чувствительности модели (чувствительность к изменениям входных параметров). Использование модели как средства для исследования моделируемой системы (вычислительный эксперимент). Процедура принятия решений по результатам моделирования. Примеры использования метода математического моделирования в проектировании радиоэлектронных медико-биологических систем.
2	Раздел 2. Экспериментально-статистическое моделирование Тема 2.1. Основные понятия и определения. Основные понятия и определения. Области применения Тема 2.2. Аппроксимация экспериментальных данных алгебраическими моделями. Принцип «черного ящика». Регрессионный анализ. Полиномиальные модели. Алгоритм синтеза моделей. Расчет коэффициентов, оптимизация структуры модели. Матрица дисперсий-ковариаций. Статистические оценки моделей: информативность, R_2-оценка, адекватность. Оценка ошибки прогнозирования. Зависимость свойств моделей от организации

	экспериментальных данных и результатов наблюдений. Активный и пассивный эксперименты. Элементы методологии математического планирования эксперимента. Планы типа 2^k и свойства полиномиальных моделей, построенных по этим планам. Дробные факторные планы. Ортогональные, ротатабельные и квази-D-оптимальные планы 2-го порядка, свойства моделей, построенных по этим планам. Планирование в симплексной системе координат. Модели типа «состав-свойство». Методы исследования многомерных полиномиальных моделей. Графическое представление результатов моделирования в виде линий равного уровня. Качественный анализ полиномиальных моделей по сочетаниям величин и знаков коэффициентов.
3	Раздел 3. Моделирование на основе дифференциальных уравнений Тема 3.1.Построение моделей Постановка задач. Классификация моделей. Модели с сосредоточенными параметрами. Алгоритм синтеза модели. Примеры построения моделей. Модели с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения в частных производных. Модели с частными производными первого порядка. Пример синтеза модели переноса вещества или энергии в организме. Модели с частными производными второго порядка. Пример синтеза модели диффузии или процесса распространения тепла в организме. Тема 3.2. Методы исследования моделей Методы аналитического решения, их недостатки и ограничения в задачах моделирования медико-биологических процессов и систем. Численные методы исследования моделей: метод Эйлера-Коши, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кута. Устойчивость вычислений. Реализация методов на компьютере. Примеры исследования ранее синтезированных моделей переноса и диффузии. Качественные методы исследования моделей динамических систем. Фазовая плоскость, фазовые траектории, изоклины. Построение фазового портрета. Устойчивость и типы особых точек: устойчивый и неустойчивый узлы, седло, центр, фокусы.
4	Раздел 4. Моделирование случайных событий и процессов Области применения моделей. Постановка задач. Случайные величины как объект моделирования. Метод Монте-Карло, основные направления его использования. Получение случайных величин: табличным способом, посредством генераторов случайных чисел. Псевдослучайные числа. Моделирование

	случайных чисел с заданными законами распределения. Примеры. Случайный процесс как объект моделирования. Марковские процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями. Поток событий и его основные характеристики. Уравнения Колмогорова. Финальные вероятности состояний. Примеры моделирования. Элементы теории массового обслуживания. Моделирование систем массового обслуживания без очередей и с очередями. Формулы Эрланга. Примеры моделирования на основе теории массового обслуживания
5	Раздел 5. Компьютерное моделирование Тема 5.1.Основные функции компьютера при моделировании систем. Компьютерное моделирование как основа представления знаний в ЭВМ (построения различных баз знаний). Создание банков моделей, методов и программных систем, позволяющих собирать новые модели из моделей банка. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент (переход от исследования линейных математических моделей систем к исследованию сложных и нелинейных математических моделей систем). Тема 5.2. Этапы компьютерного моделирования. 1. Постановка задачи: формулировка задачи, определение цели и приоритетов моделирования, сбор информации о системе, объекте моделирования, описание данных (их структуры, диапазона, источника и т.д.). 2. Предмодельный анализ: анализ существующих аналогов и подсистем, анализ технических средств моделирования (ЭВМ, периферия), анализ программного обеспечения (языки программирования, пакеты прикладных программ, инструментальные среды), анализ математического обеспечения (модели, методы, алгоритмы). 3. Анализ задачи (модели): разработка структур данных, разработка входных и выходных спецификаций, форм представления данных, проектирование структуры и состава модели (подмоделей). 4. Исследование модели: выбор методов исследования подмоделей, выбор, адаптация или разработка алгоритмов, их псевдокодов, сборка модели в целом из подмоделей, идентификация модели, если в этом есть необходимость, формулировка используемых критериев адекватности, устойчивости и чувствительности модели. 5. Программирование (проектирование программы): выбор метода тестирования и тестов (контрольных примеров); кодирование на языке программирования (написание команд); комментирование программы. 6. Тестирование и отладка: синтаксическая отладка; семантическая отладка (отладка логической структуры); тестовые расчеты, анализ результатов тестирования; оптимизация программы. 7. Оценка моделирования: оценка средств моделирования;

	оценка адекватности моделирования; оценка чувствительности модели; оценка устойчивости модели. 8. Документирование: описание задачи, целей; описание модели, метода, алгоритма; описание среды реализации; описание возможностей и ограничений; описание входных и выходных форматов, спецификаций; описание тестирования; создание инструкций для пользователя. 9. Сопровождение: анализ применения, периодичности использования, количества пользователей, типа использования (диалоговый, автономный и др.), анализ отказов во время использования модели; обслуживание модели, алгоритма, программы и их эксплуатация; расширение возможностей: включение новых функций или изменение режимов моделирования, в том числе и под модифицированную среду; нахождение, исправление скрытых ошибок в программе, если таковые найдутся. 10.Использование модели.
6	Раздел 6. Имитационное моделирование. Тема 6.1. Сущность, основные понятия и определения Сущность, основные понятия и определения. Структурное моделирование, функциональное моделирование, схемотехническое моделирование. Специфика имитационного моделирования биологических процессов и систем. Этапы имитационного моделирования. Содержательное описание объекта моделирования и его концептуальная модель. Способы формального представления имитационной модели: активностями, аппаратом событий, транзактами, агрегатами и процессами. Оценка адекватности имитационной модели Тема 6.2. Проведение машинных экспериментов с моделью и анализ результатов моделирования Проведение машинных экспериментов с моделью и анализ результатов моделирования. Специализированные языки имитационного моделирования. Примеры построения и исследования имитационных моделей в медико-биологических исследованиях Тема 6.3. Моделирование информационных процессов и систем Функциональное (структурное) моделирование информационных процессов и систем. Процессное моделирование. Моделирование потоков данных. Объектно-ориентированное моделирование. Моделирование программных систем с композитной архитектурой (SOA).

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7			
1	Моделирование прохождения последовательности прямоугольных импульсов через колебательный контур	4	1,2
2	Моделирование функций распределения и плотностей вероятности значений случайных сигналов	4	4
3	Моделирование прохождения амплитудно-модулированного сигнала через колебательный контур	4	5
4	Моделирование прохождения частотно-модулированного сигнала через колебательный контур	4	6
	Текущий контроль	1	
	Всего:	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		40
Курсовое проектирование (КП, КР)		28
Расчетно-графические задания (РГЗ)		

Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		8
Всего:	76	76

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519.87(075)-П 12	Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учебное пособие. / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – М.: Академия, 2008.	18
004.94(075)-С 86	Строгалев В.П. Имитационное моделирование: учебное пособие. / В.П. Строгалев, И.О. Толкачева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.	6
004.94-С 40	Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем: Учебное пособие. / А.А. Сирота. – М.: Техносфера, 2006	10
004.94(075)-С 53	Советов Б. Я. Моделирование систем: учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 5-е изд.,стереотип. - М.: Высш. шк., 2007.	40
004.41-С 17	Самарский А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2005.	20
681.324-К 21	Карамайкин А.С. Моделирование	

	процессов и систем. Использование программного обеспечения [Электронный ресурс]: текст лекций. / А.С. Карамайкин; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Документ включает в себя 1 файл, размер: (296 Кб). – СПб.: РИО ГУАП, 2005	
621.391.2-П 31	Пешель М. Моделирование сигналов и систем. / М. Пешель. – М.: Мир, 1981.	30
004.415.2(075)-Т 19	Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник. / В.П. Тарасик. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Дизайн ПРО, 2004.	20
519.85681.518.54681.32-Т 46	Тихонов А.Н. Математические задачи компьютерной томографии. / А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин, А.А. Тимонов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987	2
004.94	Методы и алгоритмы компьютерного моделирования случайных процессов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ. / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. В.С. Павлов. – Документ включает в себя 1 файл. – СПб.: ГОУ ВПО «СПбГУАП», 2010	
681.3.06-М 74	Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс]: программа, методические указания и контрольное задание. / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: А.С. Кармайкин. – Документ включает в себя 1 файл, размер: (156 Кб). – СПб.: ГОУ ВПО «СПбГУАП»	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.gost.ru	Библиотека стандартов ГОСТ
http://www.fips.ru	Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	52-03

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций

5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Основные сведения о математических моделях и моделировании.
2.	Основные этапы разработки математических моделей.
3.	Проведение исследований на модели и интерпретация полученных результатов.
4.	Факторный анализ на модели и его применение в здравоохранении.
5.	История проникновения математического моделирования в медицину и значение математических моделей для медицины.
6.	Перечислите основные этапы моделирования.
7.	Дайте понятие математической модели объекта и моделирования.
8.	Какие типы математических и физических моделей вы знаете?
9.	Охарактеризуйте роль алгоритмических процессов в процессе

10.	Каковы преимущества компьютерного моделирования?
11.	Перечислите основные этапы математического моделирования
12.	Перечислите основные этапы компьютерного моделирования
13.	Дайте понятие математической модели объекта и моделирования. Какие типы математических и физических моделей вы знаете?
14.	Охарактеризуйте роль алгоритмических процессов в процессе моделирования
15.	Основные характеристики временных рядов, их анализ.
16.	Модели временных рядов. Временные ряды показателей здоровья.
17.	Декомпозиция и композиция временных рядов.
18.	Оценка результатов моделирования временных рядов.
19.	Какими свойствами характеризуется алгоритмический процесс?
20.	Что такое логическая модель и для решения каких задач она применяется?
21.	Что понимается под алфавитом логического моделирования? Какие типы алфавитов вы знаете?
22.	Какие разновидности алгоритмов синхронного моделирования вы знаете? В чем их различие?
23.	Назовите достоинства и недостатки асинхронных алгоритмов двоичного моделирования.
24.	Когда целесообразно использование моделирования с помощью многозначных алфавитов?
25.	Линейные и нелинейные модели интегрального показателя.
26.	Выведите и объясните структуру дифференциальных уравнений относительно векторного и скалярного потенциала для решения задач моделирования ВЧ полей различного типа
27.	Чувствительность интегральных показателей и ее связь со сложностью модели.
28.	Что такое целевая функция?
29.	Приведите примеры целевых функций.
30.	Что понимается под параметрической оптимизацией?
31.	Приведите классификацию задач параметрической оптимизации.
32.	Что понимается под схемотехническим моделированием?
33.	Совокупность каких уравнений образует математическую модель объекта?
34.	Оценки точности прогнозирования.
35.	Какие способы структурного моделирования вы знаете? Приведите их сравнительную характеристику.
36.	Какие типы задач решаются при структурном моделировании? Приведите примеры
37.	Изложите сущность функционального моделирования и перечислите основные допущения при функциональном моделировании.
38.	Комплексная модель, ее возможности и задачи исследования.

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Моделирование методов формирования сигналов при передаче непрерывных сообщений
2	Моделирование методов импульсной модуляции в системах с временным разделением каналов
3	Моделирование методов уплотнения, основанных на использовании псевдослучайных модулирующих кодов
4	Моделирование СВЧ-устройств
5	Моделирование усилителя мощности звуковой частоты
6	Моделирование системы с частотным разделением каналов

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1.	Основные сведения о математических моделях и моделировании.
2.	Основные этапы разработки математических моделей.
3.	Проведение исследований на модели и интерпретация полученных результатов.
4.	Факторный анализ на модели и его применение в здравоохранении.
5.	История проникновения математического моделирования в медицину и значение математических моделей для медицины.
6.	Перечислите основные этапы моделирования.
7.	Дайте понятие математической модели объекта и моделирования.
8.	Какие типы математических и физических моделей вы знаете?
9.	Охарактеризуйте роль алгоритмических процессов в процессе
10.	Каковы преимущества компьютерного моделирования?
11.	Перечислите основные этапы математического моделирования
12.	Перечислите основные этапы компьютерного моделирования
13.	Дайте понятие математической модели объекта и моделирования. Какие типы математических и физических моделей вы знаете?
14.	Охарактеризуйте роль алгоритмических процессов в процессе моделирования
15.	Основные характеристики временных рядов, их анализ.
16.	Модели временных рядов. Временные ряды показателей здоровья.

17.	Декомпозиция и композиция временных рядов.
18.	Оценка результатов моделирования временных рядов.
19.	Какими свойствами характеризуется алгоритмический процесс?
20.	Что такое логическая модель и для решения каких задач она применяется?
21.	Что понимается под алфавитом логического моделирования? Какие типы алфавитов вы знаете?
22.	Какие разновидности алгоритмов синхронного моделирования вы знаете? В чем их различие?
23.	Назовите достоинства и недостатки асинхронных алгоритмов двоичного моделирования.
24.	Когда целесообразно использование моделирования с помощью многозначных алфавитов?
25.	Линейные и нелинейные модели интегрального показателя.
26.	Выведите и объясните структуру дифференциальных уравнений относительно векторного и скалярного потенциала для решения задач моделирования ВЧ полей различного типа
27.	Чувствительность интегральных показателей и ее связь со сложностью модели.
28.	Что такое целевая функция?
29.	Приведите примеры целевых функций.
30.	Что понимается под параметрической оптимизацией?
31.	Приведите классификацию задач параметрической оптимизации.
32.	Что понимается под схемотехническим моделированием?
33.	Совокупность каких уравнений образует математическую модель объекта?
34.	Оценки точности прогнозирования.
35.	Какие способы структурного моделирования вы знаете? Приведите их сравнительную характеристику.
36.	Какие типы задач решаются при структурном моделировании? Приведите примеры
37.	Изложите сущность функционального моделирования и перечислите основные допущения при функциональном моделировании.
38.	Комплексная модель, ее возможности и задачи исследования.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в

рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

– краткое описание лекционного материала в виде аннотации;
– основное изложение лекционного материала;
– подробное изложение узких мест;
– основные выводы и заключения.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

– получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение лабораторных занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний

работ, включающих необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Основанием для проведения лабораторных занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированной лаборатории, соответствующей санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности и технической эстетике. Материальное обеспечение должно соответствовать современному уровню проведения модельных экспериментов в области прикладной информатики и здравоохранения, что обеспечивается кафедрой 24.

Количество оборудованных лабораторных мест должно быть необходимым для достижения поставленных целей обучения и достаточным для обеспечения обучаемым условий комфортности.

Во время лабораторных занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами пользования данной лабораторией.

Преподаватель имеет право определять содержание лабораторных работ, выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежные и итоговые результаты (рейтинги) студента по результатам выполнения лабораторных работ.

Права, ответственность и обязанности студента.

1. На лабораторном занятии студент имеет право задавать преподавателю и (или) лаборанту вопросы по содержанию и методике выполнения работы и требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях по проведению лабораторных работ.
2. Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его надзором – при безусловном соблюдении требований безопасности.
3. Студент имеет право выполнить лабораторную работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.
4. Студент обязан прибыть на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой.
5. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя.
6. В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют письменный отчет (протокол исследований).
7. Студент несет ответственность за:

- пропуск лабораторной работы по неуважительной причине;
- неподготовленность к лабораторной работе;
- несвоевременную сдачу отчетов о лабораторной работе и их защиту;
- порчу имущества и нанесение материального ущерба лаборатории.

8. В процессе защиты студент должен:

– продемонстрировать знание методики выполнения работы и моделей, используемых в работе;

– уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом индивидуально, либо возможен по согласованию с преподавателем общий отчет – подгруппой из 2-3 студентов.

При оформлении отчета по лабораторной работе в отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

1. Цель работы.
2. Порядок или методика выполнения работы.
3. Построенные (используемые) модели.
4. Результаты выполненных измерений.
5. Обработка результатов эксперимента.
6. Анализ результатов и выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам. Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова *тема* и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова *год*).

Цель работы должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

Описание построенной модели и методики эксперимента. В данном разделе приводится описание построенной (используемой) модели и подробно излагается

методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

Экспериментальные результаты. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Выводы. В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office.

Если по специальному лабораторному практикуму требуется оформить в конце семестра общий отчет по всему циклу лабораторных работ, посвященных исследованию одного и того материала разными методами, оформляются также и отдельные отчеты по каждой работе цикла по мере их выполнения. На основе отчетов по каждой работе в конце семестра оформляется итоговый отчет, в котором основное внимание должно быть уделено анализу результатов, полученных в разных лабораторных работах.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

– систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

– применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

– углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

– сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;

– приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

– сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

– сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;

– развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;

– развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;

– сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

В состав пояснительной записки входят:

1. Титульный лист (оформляется по образцу, приведенному на сайте ГУАП
2. Содержание (с указанием страниц)
3. Введение
4. Основной раздел (с разбиением на параграфы)
5. Заключение
6. Список использованной литературы и других источников
7. Приложение (Приложения)

Во введении определяется актуальность проблемы, предмет (объект), цель и задачи исследования.

Основной раздел:

1). Обзор источников и аналогов

Приводится обзор литературы и других источников, результат поиска аналогов с обязательными ссылками на найденные источники. Изучение источников по теме, как правило, предшествует сбору и анализу материала. Оно должно быть достаточно широким. Нельзя ограничиваться сведениями, почерпнутыми из учебников, обязательно используются монографии и статьи, опубликованные в научных журналах. Поиск литературы осуществляется студентом самостоятельно с помощью каталогов научной библиотеки, библиографических указателей и справочников, сети Интернет. В результате изучения литературы должно формироваться представление о современном состоянии вопроса, устанавливаются имеющиеся противоречия и нерешенные задачи. Обзор должен содержать логичное рассмотрение различных аспектов темы исследования, выделяются основные теоретические и практические положения. Материал не должен представлять беспорядочное изложение точек зрения различных авторов. В основном используются источники последних 7-10 лет. В резюме выделяются дискуссионные вопросы.

2). Анализ предметной области

При необходимости раздел иллюстрируется необходимым количеством рисунков, фотографий, таблиц, схем, диаграмм и графиков и т.д. Они должны не только иллюстрировать основные положения работы, но и служить наглядными доказательствами и обоснованиями для последующих заключений и выводов.

3). Объектная модель предметной области

Описываются классы, соответствующие понятиям предметной области. Раскрываются их связи между собой и алгоритмы их взаимодействия в процессе решения прикладной задачи. Объектная модель изображается графически в виде диаграммы классов.

4). Проектирование программного продукта

Подробно документируются классы предметной области. Определяется состав их атрибутов и операций. При необходимости добавляются дополнительные классы. Результаты проектирование графически изображается в виде диаграмм, блок-схем.

5). Реализация программного продукта

Поясняются особенности реализации основных операций классов и используемых алгоритмов. Описывается пользовательский интерфейс и последовательность работы с ним. Описание сеанса работы с программным продуктом целесообразно иллюстрировать копиями соответствующих окон пользователя.

Заключение в курсовой работе включает обсуждение полученных результатов, приводятся выводы по работе. Выводы должны полностью соответствовать цели работы и характеризовать ее результаты. Они являются концентрацией основных положений работы и поэтому не могут развивать идеи, не вытекающие полностью из ее материалов.

В **список использованной литературы и других источников** включаются обязательно все используемые работы, ресурсы Интернет и др. по авторскому алфавиту. Список используемых источников оформляется в соответствии с библиографическими требованиями.

Приложение включается в работу в случае необходимости. В приложениях приводятся листинги исходных текстов программ с основными комментариями, большие блок-схемы алгоритмов, таблицы экспериментальных данных, результаты работы программы и т.д., если они занимают слишком много места в основном разделе работы. Материал приложений должен способствовать более четкому изложению материала, иллюстрировать отдельные положения и результаты курсовой работы.

Приложения последовательно нумеруются с названиями: Приложение 1, Приложение 2 и т.д.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Язык пояснительной записки курсовой работы должен быть четким, ясным, изложение – логичным и последовательным. Следует избегать громоздких предложений, повторений и т.д. Не применяются сокращения, кроме общепринятых. Все грамматические, стилистические ошибки тщательно выверяются и исправляются. Графические материалы должны быть наглядными. Диаграммы и графики выполняются с соблюдением масштаба.

Каждая таблица в тексте должна иметь общий заголовок, номер, четкое обозначение строк и столбцов. В тексте дается анализ таблицы, в котором не повторяются приводимые в таблице показатели, а даются заключения и обобщения из ее материалов. Подписи под диаграммами и графиками должны четко и полностью объяснять отраженные на них явления. Дается общая нумерация рисунков, диаграмм и отдельно – нумерация таблиц.

Пояснительная записка к курсовой работе оформляется на одной стороне листа А4, листы скрепляются. Титульный лист оформляется по образцу (см. Сайт ГУАП). Содержание начинается со второй страницы. Наименование разделов содержания должно точно соответствовать наименованию разделов курсовой работы. Нумерация страниц начинается с третьей, первая страница – титульный лист, вторая – лист с содержанием. Каждый раздел курсовой работы начинается в пояснительной записке с новой страницы.

Текст пояснительной записки к курсовой работе выполняется шрифтом 14 (TimesNewRoman или Arial), выравнивание по ширине, заголовки – жирный шрифт 14, межстрочный интервал – 1,5. Используются листы бумаги формата А4 с полями: левое – 2,5; правое – 1,5; верхнее 2,0; нижнее – 2,0. Текст печатается на одной стороне листа. При компоновке текста с иллюстрациями должно соблюдаться рациональное заполнение страниц. Нумерация страниц выполняется внизу страницы от центра, титульный лист (первая страница) не нумеруется.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой