

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

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)

А.М. Тюрликов \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

« 22 » 20 2020 г.  
 (подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Наименование направленности	Общая направленность
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

С.И. Малинин \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«20» 05. 2020 г, протокол № 8/20

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н. \_\_\_\_\_  
 (уч. степень, звание)

« 20 » 20 20 г.  
 (подпись, дата)

О.В. Тихоненкова \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.02(00)

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

В.Ф. Михайлов \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №2 по методической работе

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

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

О.Л. Бальшева \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности «Общая направленность». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

ОПК-3 «Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности»

ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

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

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 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 инфокоммуникационных технологий и систем связи (ИКТ и СС) и процессов в них 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.В.1 владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ОПК-2.Д.4 определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.У.2 умеет строить вероятностные модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач	ОПК-4.В.1 владеет методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техникой инженерной и компьютерной графики

	профессиональной деятельности	
--	-------------------------------	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика»,
- «Информатика»,
- «Вычислительная техника и информационные технологии»,
- «Основы программирования»,
- «Системное программирование».

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

- «Компьютерное проектирование информационных систем»,
- «Разработка инфокоммуникационных систем и сетей связи»,
- «Планирование инженерного эксперимента при разработке и контроле функционирования систем связи»,
- «УИРС»

## 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
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)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 6					
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		9
Раздел 2. Экспериментальностатистическое моделирование Тема 2.1. Основные понятия и определения Тема 2.2. Аппроксимация экспериментальных данных алгебраическими моделями	4		2		9
Раздел 3. Моделирование на основе дифференциальных уравнений Тема 3.1. Построение моделей Тема 3.2. Методы исследования моделей	4		1		9
Раздел 4. Моделирование случайных событий и процессов	4		4		9
Раздел 5. Компьютерное моделирование Тема 5.1. Основные функции компьютера при моделировании систем. Тема 5.2. Этапы компьютерного моделирования Тема 5.3. Применение ЭВМ в интеллектуальных системах принятия решений и управления, в системах автоматизированного проектирования	6				10
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		11
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	34	0	17	0	57

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

	<p>моделирования</p> <p>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</p> <p>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.</p>
2	<p>Раздел 2. Экспериментально-статистическое моделирование</p> <p>Тема 2.1. Основные понятия и определения. Основные понятия и определения. Области применения</p> <p>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, <math>R_2</math>-оценка, адекватность. Оценка ошибки прогнозирования. Зависимость свойств моделей от организации экспериментальных данных и результатов наблюдений. Активный и пассивный эксперименты. Элементы методологии математического планирования</p>

	<p>эксперимента. Планы типа <math>2^k</math> 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.</p>
<p>3</p>	<p>Раздел 3. Моделирование на основе дифференциальных уравнений</p> <p>Тема 3.1. Построение моделей</p> <p>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.</p> <p>Тема 3.2. Методы исследования моделей</p> <p>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-Куты. Устойчивость вычислений. Реализация методов на компьютере. Примеры исследования ранее синтезированных моделей переноса и диффузии.</p> <p>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.</p>
<p>4</p>	<p>Раздел 4. Моделирование случайных событий и процессов</p> <p>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</p>

	<p>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</p>
<p>5</p>	<p>Раздел 5. Компьютерное моделирование</p> <p>Тема 5.1. Основные функции компьютера при моделировании систем.</p> <p>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).</p> <p>Тема 5.2. Этапы компьютерного моделирования.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.).</li> <li>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).</li> <li>3. Анализ задачи (модели): разработка структур данных, разработка входных и выходных спецификаций, форм представления данных, проектирование структуры и состава модели (подмоделей).</li> <li>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.</li> <li>5. Программирование (проектирование программы): выбор метода тестирования и тестов (контрольных примеров); кодирование на языке программирования (написание команд); комментирование программы.</li> <li>6. Тестирование и отладка: синтаксическая отладка; семантическая отладка (отладка логической структуры); тестовые расчеты, анализ результатов тестирования; оптимизация программы.</li> <li>7. Оценка моделирования: оценка средств моделирования; оценка адекватности моделирования; оценка чувствительности модели; оценка устойчивости модели.</li> <li>8. Документирование: описание задачи, целей; описание</li> </ol>

	<p>модели, метода, алгоритма; описание среды реализации; описание возможностей и ограничений; описание входных и выходных форматов, спецификаций; описание тестирования; создание инструкций для пользователя.</p> <p>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.</p> <p>10.Использование модели.</p>
<p><b>6</b></p>	<p>Раздел 6. Имитационное моделирование.</p> <p>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</p> <p>Тема 6.2. Проведение машинных экспериментов с моделью и анализ результатов моделирования</p> <p>Проведение машинных экспериментов с моделью и анализ результатов моделирования. Специализированные языки имитационного моделирования. Примеры построения и исследования имитационных моделей в медико-биологических исследованиях</p> <p>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).</p>

#### 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 6			
1	Выбор из кафедральной базы знаний вычислительного алгоритма для реализации математической модели передачи телемедицинского диагностического сигнала. Исследование модели	4	1,2
2	Моделирование помехового сигнала системы связи	4	4
3	Структурное моделирование цифрового канала системы связи	4	6
4	Функциональное моделирование информационного модулятора системы связи	4	6
	Текущий контроль	1	
Всего		17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

## 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	51	51
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной		

аттестации (ПА)		
	Всего:	57
		57

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.Петербург. 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: ДизайнПРО, 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.-Петербург. 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.-Петербург. 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для 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
Зачет	Список вопросов; Тесты;

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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
	Учебным планом не предусмотрено

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 / дифференцированного зачета
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 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
	Учебным планом не предусмотрено

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 схмотехническим 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

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

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 у 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 ИКТ и СС, 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

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 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 обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

#### 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