

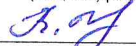
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
 ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
 образования  
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель образовательной программы

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

В.И. Казаков  
 \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)  
 «26» 06 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы моделирования процессов и объектов»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

 24.06.24  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись, дата)

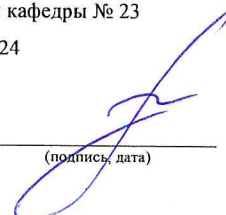
А.Н. Якимов  
 \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«24» июня 2024 г, протокол № 10/24

Заведующий кафедрой № 23

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



А.Р. Бестугин  
 \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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



Н.В. Марковская  
 \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы моделирования процессов и объектов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем»

ПК-2 «Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем»

ПК-4 «Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в процессе разработки и оптимизации технических решений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов представления о современных методах математического моделирования и их использовании в разработке технических объектов различного функционального назначения для лазерной техники и лазерных технологий. Курс нацелен на развитие навыков и способностей студентов к использованию методов моделирования и на понимание ими возможностей проектирования как абстрактного и образного мышления, алгоритмического творчества и на использование полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

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 зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Целями освоения учебной дисциплины «Основы моделирования процессов и объектов» являются: формирование у студентов представления о современных методах математического моделирования и их использовании в разработке технических объектов различного функционального назначения для лазерной техники и лазерных технологий. Курс нацелен на развитие навыков и способностей студентов к использованию методов моделирования и на понимание ими возможностей проектирования как абстрактного и образного мышления, алгоритмического творчества и на использование полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

1.1. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. 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-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.В.1 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом действующих правовых норм
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем	ПК-1.3.1 знать принципы построения и состав лазерных приборов, систем; материалы и технологии, используемые для изготовления лазерной техники; методы работы с научно-технической литературой и информацией
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей	ПК-2.3.1 знать принципы построения и состав лазерных приборов и систем; оптические материалы и технологии, в т. ч. для лазерной техники; основы оптических измерений; схемы измерений основных параметров оптических деталей лазерной техники; принципы измерений параметров

	лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	оптических деталей лазерной техники на современном оборудовании; современные методы и приборы метрологического обеспечения в технологических процессах сборки и юстировки оптических деталей лазерных приборов и техники; методы сборки лазерных оптико-электронных приборов; методы юстировки лазерных оптико-электронных приборов; методы работы с научно-технической литературой и информацией
Профессиональные компетенции	ПК-4 Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта процессе разработки и оптимизации технических решений	ПК-4.3.1 знать основные виды задач и их классификацию, решение которых возможно и целесообразно с использованием методов искусственного интеллекта ПК-4.У.3 уметь разрабатывать простейшие математические и информационные модели и осуществлять моделирование особо сложных специальных технологических процессов, применяемых при изготовлении изделий лазерной техники с использованием методов искусственного интеллекта

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»;
- «Математика. Математический анализ»;
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Физика»;
- «Информатика»;
- «Электротехника»;
- «Электроника».

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

- «Основы проектирования лазерных систем»;
- «Основы конструирования оптических и лазерных приборов и систем»;
- «Лазеры и их применение»;
- «Функциональные устройства волновой электроники»;
- «Проектирование лазерных технологических комплексов».

## 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
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b>	2/ 72	2/ 72

ЗЕ/ (час)		
<b>Из них часов практической подготовки</b>	12	12
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
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>	38	38
<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 5					
Раздел 1. Введение в математическое моделирование Тема 1.1. Введение в математическое моделирование	2				3
Раздел 2. Построение и исследование математических моделей Тема 2.1. Построение и исследование математических моделей	2				4
Раздел 3. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент Тема 3.1. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент	2				4
Раздел 4. Численные методы решения нелинейных уравнений Тема 4.1. Численные методы решения нелинейных уравнений	2		1		6
Раздел 5. Компьютерное имитационное моделирование Тема 5.1. Компьютерное имитационное моделирование	2		4		5
Раздел 6. Моделирование случайных величин и событий Тема 6.1. Моделирование случайных величин Тема 6.2. Получения случайных числовых последовательностей на ЭВМ	2 2		4 6		4 4

Раздел 7. Оптимизация и оптимизационные модели					
Тема 7.1. Основы теории оптимизации	2				4
Тема 7.2. Оптимизационные задачи и модели	1		2		4
Итого в семестре:	17		17		38
Итого:	17	0	17	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 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	<b>Введение в математическое моделирование</b> Понятия моделирования и модели. Классификация моделей. Форма и принципы представления математических моделей.
2	<b>Построение и исследование математических моделей</b> Процесс построения математической модели. Выбор математической модели. Внешние и внутренние связи. Адекватность модели. Корректировка и использование модели.
3	<b>Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент</b> Компьютерное моделирование как метод научных исследований. Вычислительный эксперимент. Точные методы решения задач. Численные методы решения задач. Обоснование методов решения задач.
4	<b>Численные методы решения нелинейных уравнений</b> Модели, представляемые в виде нелинейных уравнений. Метод половинного деления. Метод простых итераций. Метод Ньютона (касательных). Модифицированный метод Ньютона (секущих). Метод хорд.
5	<b>Компьютерное имитационное моделирование</b> Понятие компьютерного имитационного моделирования. Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Статистическое моделирование. Статистическая модель случайного процесса. Методика статистического моделирования. Алгоритм метода статистических испытаний.
6	<b>Моделирование случайных величин и событий</b> <i>Моделирование случайных величин.</i> Случайные величины. Дискретная случайная величина. Закон распределения дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Интегральная функция распределения. Дифференциальной функции распределения. Числовые характеристики случайной величины. <i>Получение случайных числовых последовательностей на ЭВМ.</i> Метод Монте-Карло. Метод середины квадрата. Линейный конгруэнтный метод.
7	<b>Оптимизация и оптимизационные модели</b> <i>Основы теории оптимизации.</i> Основные понятия теории оптимизации. Конструирование целевой функции. Многомерный и одномерный поиск оптимума. Метод последовательный приближений. Метод золотого сечения. Метод параболической аппроксимации. <i>Оптимизационные задачи и модели.</i> Понятие оптимизационных задач и оптимизационных моделей. Оптимизационные задачи с линейной зависимостью между переменными. Геометрическая интерпретация оптимизационных задач линейного программирования (ОЗЛП). Симплексный метод решения ОЗЛП.

#### 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)	Из них практической подготовки, (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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Моделирование непрерывных случайных величин	4	3	5, 6
2	Моделирование дискретных случайных величин	4	3	5, 6
3	Моделирование равномерно распределенных случайных величин	3	2	5, 6
4	Моделирование нормально распределенных случайных величин	4	2	5, 6
5	Моделирование случайных величин с экспоненциальным законом распределения	2	2	5, 6
Всего		17	12	5, 6

#### 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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	24	24
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)	8	8
Всего:	38	38

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)
519.6/8/ К17 (ГУАП)	Калиткин, Н. Н. Численные методы: учебное пособие / Н. Н. Калиткин ; ред. А. А. Самарский. - 2-е изд., испр. - СПб.: БХВ - Петербург, 2014. - 592 с.	5
004.4(075)/ В24 (ГУАП)	Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, И.Э. Келлер и др; под ред. П.В. Трусова. – М.: Логос, 2005. – 440 с.	5
621.372 / Б 82 (ГУАП)	Борисов, Ю. П. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств/ Ю. П. Борисов, В. В. Цветнов. – М.: Радио и связь, 1985. – 177 с.	3
004 / Г94 (ГУАП)	Гультяев, А. К. MATLAB 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows: практическое пособие / А. К. Гультяев. – СПб.: КОРОНА принт, 1999. – 288 с.	11
514 / Б 90 (ГУАП)	Бубенников, А. Н. Моделирование интегральных микротехнологий, приборов и схем: учебное пособие/ А.Н. Бубенников. – М.: Высш. шк., 1989. – 320 с.	2
519.2 / Ч 49 (ГУАП)	Чернецкий, В.И. Математическое моделирование стохастических систем: монография / В. И. Чернецкий; Петрозаводск: Петрозавод. гос. ун-т, 1994.– 286 с.	1
004.4(075) / В19 (ГУАП)	Васильков, Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: учебное пособие / Ю.В. Васильков, Н. Н.Василькова. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 255 с.	1
519.6 / М34 (ГУАП)	Математические модели и вычислительные методы: сборник научных трудов / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. Фак. вычисл. математики и кибернетики; ред. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 270 с.	1
007 / Л33 (ГУАП)	Лебедев, А.Н. Моделирование в научно-технических исследованиях: монография / А. Н. Лебедев. – М.: Радио и связь, 1989. – 224 с.	1
<a href="http://36.msiu.ru/books/2">http://36.msiu.ru/books/2</a>	Белова, И.М. Компьютерное моделирование: учебно-методическое пособие/И.М. Белова. – М.: МГИУ, 2007. – 81 с.	



<a href="http://lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf&amp;key=000309395">http://lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf&amp;key=000309395</a>	Обеснюк, В.Ф. Моделирование систем. Лекции: учебное пособие/ В.Ф. Обеснюк, Е.П. Кулезнева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 83 с.	
<a href="http://edu.semgu.kz/ebook/umkd/5fc42088-a2b9-11e4-8a1d-f6d299da70ee_files_KompMod.pdf">http://edu.semgu.kz/ebook/umkd/5fc42088-a2b9-11e4-8a1d-f6d299da70ee_files_KompMod.pdf</a>	Маликов, Р.Ф. Практикум по компьютерному моделированию физических явлений и объектов: учеб. пособие/ Р.Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БашГПУ, 2005. – 291 с.	
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования : Учебное пособие для вузов/ Р.Ф. Маликов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 368 с.	
<a href="http://window.edu.ru/resource/734/72734/files/itmo483.pdf">http://window.edu.ru/resource/734/72734/files/itmo483.pdf</a>	Моделирование взаимодействия излучения с веществом в задачах лазерной оптики. Учебное пособие/ В.Ю. Храмов, В.В. Назаров, А.Е. Пушкарева и др. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 111 с.	
<a href="http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/6519/20117-8.pdf?sequence=1">http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/6519/20117-8.pdf?sequence=1</a>	Харанжевский, Е.В. Физика лазеров, лазерные технологии и методы математического моделирования лазерного воздействия на вещество: учеб. пособие/ Е.В. Харанжевский, М.Д. Кривилев; под общ. ред. П.К. Галенко. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2011. – 187 с.	
<a href="https://gendocs.ru/v1721/лекции_-_компьютерное_моделирование">https://gendocs.ru/v1721/лекции_-_компьютерное_моделирование</a>	Мурлин, А.Г. Компьютерное моделирование: конспект лекций/ А.Г. Мурлин. – Краснодар: КГТУ, 2007.– 93 с.	
<a href="https://gendocs.ru/v29371/мурлин_а.г._к_компьютерное_моделирование._методические_указания_к_лабораторным_работам">https://gendocs.ru/v29371/мурлин_а.г._к_компьютерное_моделирование._методические_указания_к_лабораторным_работам</a>	Мурлин, А.Г. Компьютерное моделирование: методические указания к лабораторным работам/ А.Г. Мурлин. – Краснодар: КГТУ, 2011.– 52 с.	

## 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
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 26 и №27 от 31.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058 от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от 29.05.2023
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Доступ к электронным ресурсам ГУАП (авторизация по номеру читательского билета)
<a href="http://guap.ru/guap/standart/pravila1.rtf">http://guap.ru/guap/standart/pravila1.rtf</a>	Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32-2001
<a href="http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf">http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf</a>	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе.

	Структура и правила оформления
<a href="http://guap.ru/guap/standart/prim.doc">http://guap.ru/guap/standart/prim.doc</a>	Примеры библиографического описания по ГОСТ 7.1-2003

## 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
1	Средства вычислительной техники кафедры №23	
2	Специализированная лаборатория «Автоматизация конструкторско-технологического проектирования и компьютерного моделирования»	13-17 (Б. Морская)
2	Средства офисной техники	

## 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; Задачи.

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	Код индикатора
	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	Код индикатора
1	Введение в математическое моделирование. Построение и исследование математических моделей.	ПК-1.3.1
2	Понятия моделирования и модели. Классификация моделей.	ПК-4.3.1
3	Форма и принципы представления математических моделей.	ПК-1.3.1
4	Процесс построения математической модели.	ПК-1.3.1

5	Выбор математической модели.	ПК-1.3.1
6	Внешние и внутренние связи.	ПК-1.3.1
7	Адекватность модели.	ПК-1.3.1
8	Корректировка и использование модели.	ПК-1.3.1
9	Компьютерное моделирование как метод научных исследований.	ПК-1.3.1
10	Вычислительный эксперимент.	ПК-1.3.1
11	Точные методы решения задач.	ПК-1.3.1
12	Численные методы решения задач.	ПК-1.3.1
13	Обоснование методов решения задач.	ПК-1.3.1
14	Модели, представляемые в виде нелинейных уравнений.	ПК-1.3.1
15	Метод половинного деления.	ПК-1.3.1
16	Метод простых итераций.	ПК-1.3.1
17	Метод Ньютона (касательных).	ПК-1.3.1
18	Модифицированный метод Ньютона (секущих).	ПК-1.3.1
19	Метод хорд.	ПК-1.3.1
20	Понятие компьютерного имитационного моделирования.	ПК-2.3.1
21	Достоинства и недостатки имитационного моделирования.	ПК-2.3.1
22	Статистическое моделирование.	ПК-2.3.1
23	Статистическая модель случайного процесса.	ПК-2.3.1
24	Методика статистического моделирования.	ПК-2.3.1
25	Алгоритм метода статистических испытаний.	ПК-2.3.1
26	Случайные величины. Моделирование случайных величин.	ПК-2.3.1
27	Дискретная случайная величина.	ПК-2.3.1
28	Закон распределения дискретной случайной величины.	ПК-2.3.1
29	Биномиальное распределение.	ПК-2.3.1
30	Распределение Пуассона.	ПК-2.3.1
31	Интегральная функция распределения.	ПК-2.3.1
32	Дифференциальной функции распределения.	ПК-2.3.1
33	Числовые характеристики случайной величины.	ПК-2.3.1
34	Получения случайных числовых последовательностей на ЭВМ. Метод Монте-Карло.	ПК-2.3.1
35	Метод середины квадрата.	ПК-2.3.1
36	Линейный конгруэнтный метод.	ПК-2.3.1
37	Основные понятия теории оптимизации.	УК-2.В.1
38	Конструирование целевой функции.	УК-2.В.1
39	Одномерный поиск оптимума.	УК-2.В.1
40	Многомерный поиск оптимума.	УК-2.В.1
41	Метод последовательный приближений.	УК-2.В.1
42	Метод золотого сечения.	УК-2.В.1
43	Метод параболической аппроксимации.	УК-2.В.1
44	Оптимизационные задачи и модели.	УК-2.В.1
45	Понятие оптимизационных задач и оптимизационных моделей.	УК-2.В.1
46	Оптимизационные задачи с линейной зависимостью между переменными.	УК-2.В.1
47	Геометрическая интерпретация оптимизационных задач линейного	УК-2.В.1

	программирования (ОЗЛП).																	
48	Симплексный метод решения оптимизационных задач линейного программирования (ОЗЛП).	УК-2.В.1																
49	<u>Задача.</u> Получить непрерывную случайную величин с равномерным законом распределения методом середины квадратов	ПК-4.У.3																
50	<u>Задача.</u> Получить непрерывную случайную величин с равномерным законом распределения методом выделения дробной части	ПК-4.У.3																
51	<u>Задача.</u> Получить непрерывную случайную величин с равномерным законом распределения методом вычетов	ПК-4.У.3																
52	<u>Задача.</u> Методом исключения преобразовать непрерывную случайную величину $R$ с равномерным законом распределения в непрерывную случайную величину $X$ с законом распределения $f(x) = \cos^n(\pi x - \pi/2)$ для $n=1$ .	ПК-4.У.3																
53	<u>Задача.</u> Методом исключения преобразовать непрерывную случайную величину $R$ с равномерным законом распределения в непрерывную случайную величину $X$ с законом распределения $f(x) = \cos^n(\pi x - \pi/2)$ для $n=1,5$ .	ПК-4.У.3																
54	<u>Задача.</u> Методом исключения преобразовать непрерывную случайную величину $R$ с равномерным законом распределения в непрерывную случайную величину $X$ с законом распределения $f(x) = \cos^n(\pi x - \pi/2)$ для $n=2$ .	ПК-4.У.3																
55	<u>Задача.</u> Методом интервалов преобразовать непрерывную случайную величину $R$ с равномерным законом распределения в дискретную случайную величину $X$ с законом распределения $f(x) = \cos^n(\pi x - \pi/2)$ для $n=1$ .	ПК-4.У.3																
56	<u>Задача.</u> <u>Задача.</u> Методом интервалов преобразовать непрерывную случайную величину $R$ с равномерным законом распределения в дискретную случайную величину $X$ с законом распределения для $f(x) = \cos^n(\pi x - \pi/2)$ для $n=2$ .	ПК-4.У.3																
57	<u>Задача.</u> Получить непрерывную случайную величин с нормальным законом распределения методом аппроксимации.	ПК-4.У.3																
58	<u>Задача.</u> Получить непрерывную случайную величин с нормальным законом распределения методом Бокса и Малера.	ПК-4.У.3																
59	<u>Задача.</u> Получить непрерывную случайную величин с нормальным законом распределения методом Марсальи и Брея.	ПК-4.У.3																
60	<u>Задача.</u> Получить непрерывную случайную величин с нормальным законом распределения методом обратных функций.	ПК-4.У.3																
61	<u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если <table border="1" data-bbox="438 1556 1284 1635"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>5</td> <td>7</td> <td>17</td> <td>19</td> <td>21</td> <td>25</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.0</td> <td>0.05</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.02</td> <td>0.02</td> </tr> </table>	$x_i$	5	7	17	19	21	25	5	$p_i$	0.0	0.05	0.3	0.3	0.3	0.02	0.02	ПК-4.У.3
$x_i$	5	7	17	19	21	25	5											
$p_i$	0.0	0.05	0.3	0.3	0.3	0.02	0.02											
62	<u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если <table border="1" data-bbox="438 1724 1284 1803"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>18</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.1</td> <td>0.05</td> <td>0.02</td> <td>0.05</td> <td>0.25</td> <td>0.33</td> <td>0.2</td> </tr> </table>	$x_i$	1	3	7	10	15	18	23	$p_i$	0.1	0.05	0.02	0.05	0.25	0.33	0.2	ПК-4.У.3
$x_i$	1	3	7	10	15	18	23											
$p_i$	0.1	0.05	0.02	0.05	0.25	0.33	0.2											
63	<u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если <table border="1" data-bbox="438 1892 1284 2004"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td>12</td> <td>21</td> <td>33</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.1</td> <td>0.15</td> <td>0.2</td> <td>0.05</td> <td>0.02</td> <td>0.33</td> <td>0.15</td> </tr> </table>	$x_i$	2	3		12	21	33	44	$p_i$	0.1	0.15	0.2	0.05	0.02	0.33	0.15	ПК-4.У.3
$x_i$	2	3		12	21	33	44											
$p_i$	0.1	0.15	0.2	0.05	0.02	0.33	0.15											

64	<p><u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>5</td> <td>8</td> <td>13</td> <td>16</td> <td>21</td> <td>24</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.1</td> <td>0.02</td> <td>0.25</td> <td>0.15</td> <td>0.35</td> <td>0.03</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	5	8	13	16	21	24	29	$p_i$	0.1	0.02	0.25	0.15	0.35	0.03	0.1	ПК-4.У.3								
$x_i$	5	8	13	16	21	24	29																			
$p_i$	0.1	0.02	0.25	0.15	0.35	0.03	0.1																			
65	<p><u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>11</td> <td>15</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.1</td> <td>0.15</td> <td>0.25</td> <td>0.05</td> <td>0.</td> <td>0.3</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	2	3	5	8	11	15	20	$p_i$	0.1	0.15	0.25	0.05	0.	0.3	0.1						5			ПК-4.У.3
$x_i$	2	3	5	8	11	15	20																			
$p_i$	0.1	0.15	0.25	0.05	0.	0.3	0.1																			
					5																					
66	<p><u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>8</td> <td>17</td> <td>23</td> <td>37</td> <td>42</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.01</td> <td>0.15</td> <td>0.05</td> <td>0.25</td> <td>0.5</td> <td>0.02</td> <td>0.02</td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	1	8	17	23	37	42	50	$p_i$	0.01	0.15	0.05	0.25	0.5	0.02	0.02	ПК-4.У.3								
$x_i$	1	8	17	23	37	42	50																			
$p_i$	0.01	0.15	0.05	0.25	0.5	0.02	0.02																			
67	<p><u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>4</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>25</td> <td>33</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.05</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> <td>0.15</td> <td>0.13</td> <td>0.1</td> <td>0.07</td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	1	4	12	16	25	33	37	$p_i$	0.05	0.25	0.25	0.15	0.13	0.1	0.07	ПК-4.У.3								
$x_i$	1	4	12	16	25	33	37																			
$p_i$	0.05	0.25	0.25	0.15	0.13	0.1	0.07																			
68	<p><u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>23</td> <td>29</td> <td>38</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.02</td> <td>0.05</td> <td>0.1</td> <td>0.28</td> <td>0.23</td> <td>0.22</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	1	10	15	23	29	38	42	$p_i$	0.02	0.05	0.1	0.28	0.23	0.22	0.1	ПК-4.У.3								
$x_i$	1	10	15	23	29	38	42																			
$p_i$	0.02	0.05	0.1	0.28	0.23	0.22	0.1																			
69	<p><u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>12</td> <td>19</td> <td>23</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.04</td> <td>0.15</td> <td>0.2</td> <td>0.25</td> <td>0.2</td> <td>0.15</td> <td>0.01</td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	2	3	7	12	19	23	30	$p_i$	0.04	0.15	0.2	0.25	0.2	0.15	0.01	ПК-4.У.3								
$x_i$	2	3	7	12	19	23	30																			
$p_i$	0.04	0.15	0.2	0.25	0.2	0.15	0.01																			
70	<p><u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>14</td> <td>21</td> <td>26</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.34</td> <td>0.28</td> <td>0.16</td> <td>0.15</td> <td>0.05</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	1	5	7	14	21	26	31	$p_i$	0.34	0.28	0.16	0.15	0.05	0.01	0.01	ПК-4.У.3								
$x_i$	1	5	7	14	21	26	31																			
$p_i$	0.34	0.28	0.16	0.15	0.05	0.01	0.01																			
71	<p><u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>3</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>14</td> <td>27</td> <td>29</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.02</td> <td>0.07</td> <td>0.1</td> <td>0.19</td> <td>0.19</td> <td>0.2</td> <td>0.23</td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	3	5	8	14	27	29	35	$p_i$	0.02	0.07	0.1	0.19	0.19	0.2	0.23	ПК-4.У.3								
$x_i$	3	5	8	14	27	29	35																			
$p_i$	0.02	0.07	0.1	0.19	0.19	0.2	0.23																			
72	<p><u>Задача.</u> Проверить гипотезу о законе распределения методом гистограмм, если</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>7</td> <td>16</td> <td>28</td> <td>33</td> <td>39</td> <td>46</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td>0.01</td> <td>0.05</td> <td>0.07</td> <td>0.1</td> <td>0.17</td> <td>0.25</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	7	16	28	33	39	46	56	$p_i$	0.01	0.05	0.07	0.1	0.17	0.25	0.35	ПК-4.У.3								
$x_i$	7	16	28	33	39	46	56																			
$p_i$	0.01	0.05	0.07	0.1	0.17	0.25	0.35																			

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		Код индикатора
1	На основе чего при оптимизации конструируется целевая функция?	1) имеющихся ограничений; 2) знаний о параметрах объекта оптимизации; 3) уравнений описывающих объект оптимизации	УК-2.В.1
2	При оптимизации методом скорейшего спуска к чему сводится задача?	1) поиску максимуму; 2) поиску минимума; 3) поиску максимальной скорости спуска	УК-2.В.1
3	Какие линии равного уровня называют долиной при решении задач оптимизации?	1) когда соседние линии представляют собой замкнутые линии и значение целевой функции убывает от внешних линий к внутренним; 2) когда соседние линии изменяются очень слабо в широком диапазоне аргументов; 3) когда соседние линии представляют собой замкнутые линии и значение целевой функции возрастает от внешних линий к внутренним	УК-2.В.1
4	За сколько шагов получается решение при одномерном поиске оптимума методом золотого сечения?	1) 1-2; 2) 3-4; 3) 5-6	УК-2.В.1
5	За сколько шагов получается решение при одномерном поиске оптимума методом параболической аппроксимации?	1) 1; 2) 2; 3) 3	УК-2.В.1
6	От чего сознательно отвлекаются при математическом моделировании объектов, процессов и систем?	1) от особенностей протекающих процессов; 2) от их конкретной физической природы; 3) от влияния окружающей среды	ПК-1.3.1
7	Какие знаки на концах нового интервала изоляции, выбираемого при численном решении нелинейных уравнений методом половинного деления?	1) одинаковые; 2) разные; 3) используется другой критерий выбора	ПК-1.3.1
8	Какую точку интервала изоляции $[a, b]$ выбирают в качестве начального приближения $0$ при численном решении нелинейных уравнений методом простых итераций?	1) начальную $a$ ; 2) любую; 3) конечную $b$	ПК-1.3.1
9	Какую точку интервала изоляции $[a, b]$ выбирают в качестве начального приближения при численном решении нелинейных уравнений методом Ньютона?	1) начальную $a$ ; 2) любую; 3) конечную $b$	ПК-1.3.1
10	При фиксировании какого конца хорды выполняется процедура	1) левого; 2) правого;	ПК-1.3.1

	численного решения нелинейных уравнений методом хорд?	3) любого	
11	Какую структуру исследуемых процессов позволяет сохранить имитационная модель?	1) логическую; 2) последовательность протекания во времени; 3) логическую структуру и последовательность протекания во времени	ПК-2.3.1
12	Какая числовая последовательность используется при компьютерном моделировании случайных числовых последовательностей методом Монте-Карло?	1) детерминированная последовательность чисел; 2) равномерно распределенная последовательность случайных чисел; 3) последовательность случайных чисел с нормальным законом распределения	ПК-2.3.1
13	Какие значения может принимать непрерывная случайная величина?	1) все значения из конечного промежутка; 2) все значения из бесконечного промежутка; 3) все значения из конечного промежутка или бесконечного промежутка	ПК-2.3.1
14	Зависит ли число возможных значений непрерывной случайной величин от выбранного числового промежутка?	1) зависит; 2) не зависит; 3) для получения зависимости нужно выполнить дополнительные условия	ПК-2.3.1
15	Что нужно сделать для задания дискретной случайной величины?	1) перечислить все ее возможные значения; 2) указать вероятность всех возможных значений случайной величины; 3) перечислить все возможные значения случайной величины и указать их вероятность	ПК-2.3.1
16	К какому классу моделей относят макеты?	1) вещественным натурным; 2) вещественным физическим; 3) идеальным наглядным моделям	ПК-4.3.1
17	К какому классу относят кибернетические модели?	1) вещественным физическим; 2) вещественным натурным; 3) вещественным математическим	ПК-4.3.1
18	К какому классу моделей относят языки программирования?	1) идеальным наглядным; 2) идеальным знаковым; 3) идеальным математическим	ПК-4.3.1
19	К какому классу моделей относят реальные объекты, процессы и системы?	1) вещественным натурным; 2) вещественным физическим; 3) идеальным наглядным	ПК-4.3.1
20	Какие модели нельзя отнести к классу мысленных моделей?	1) вещественные физические; 2) вещественные натурные; 3) вещественные математические	ПК-4.3.1

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

Целью дисциплины является – получение студентами представления о современных методах математического моделирования и их использовании в разработке технических объектов различного функционального назначения для лазерной техники и лазерных технологий; развитие навыков и способностей студентов к использованию методов моделирования и пониманию ими возможностей проектирования как абстрактного и образного мышления, алгоритмического творчества.

##### 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:

- формулировка темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
- изложение вводной части;
- изложение основной части лекции;
- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;

- рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Требования к структуризации лекции определяются требованиями обеспечения качества лекций и необходимостью управления этим процессом. Лекция как элемент образовательного процесса должна включать следующие этапы:

1. Начальный этап каждого лекционного занятия – оглашение основной темы лекции с краткой аннотацией предлагаемых для изучения вопросов. Лектор должен сообщить о примерном плане проведения лекции и предполагаемом распределении бюджета времени. Если очередное занятие является продолжением предыдущей лекции, необходимо кратко сформулировать полученные ранее результаты, необходимые для понимания и усвоения изучаемых вопросов.

2. В вводной части достаточно кратко характеризуется место и значение данной темы в курсе, дается обзор важнейших источников и формулируются основные вопросы или задачи, решение которых необходимо для создания стройной системы знаний в данной предметной области. В этой части лекции демонстрируются основные педагогические методы, которые будут использоваться при изложении материала и устанавливается контакт с аудиторией.

3. Основная часть лекции имеет своей целью раскрытие содержания основных вопросов или разделов и определяется логической структурой плана лекции. При этом используются основные педагогические способы изложения материала: описание-характеристика, повествование, объяснение и др. Лектор должен также умело использовать эффективные методические приемы изложения материала - анализ, обобщение, индукцию, дедукцию, противопоставления, сравнения и т. д., обеспечивающие достаточно высокий уровень качества учебного процесса.

4. В заключительной части лекции проводят обобщение наиболее важных и существенных вопросов, делаются выводы и формулируются задачи для самостоятельной работы слушателей. Оставшееся время используют для ответов на вопросы, задаваемые слушателями, и, по возможности, для дискуссии о содержании лекции.

#### **Требования к проведению лекции**

Содержание лекционного материала должно строго соответствовать содержательной части утвержденной рабочей учебной программы дисциплины и обеспечить выполнение следующих функций для данного вида занятия:

- информационную (излагает необходимые сведения);
- стимулирующую и мотивационную (пробуждает интерес к теме, формирование познавательного интереса к содержанию учебной дисциплины и профессиональной мотивации будущего специалиста, содействие активизации мышления студентов);
- воспитывающую (формирование сознательного отношения к процессу обучения, стремления к самостоятельной работе и всестороннему овладению профессиональными навыками);
- развивающую (дает оценку явлениям, развивает мышление);
- ориентирующую (в проблеме, в литературе);
- разъясняющую (направленная прежде всего на формирование основных понятий науки);
- убеждающую (с акцентом на системе доказательств).

Незаменима лекция и в функции систематизации и структурирования всего массива знаний по данной дисциплине. Содержание и форма проведения лекционного занятия должны соответствовать требованиям, определяющим качественный уровень образовательного процесса. К ним относятся:

- научная обоснованность, информативность и современный научный уровень дидактических материалов, излагаемых в лекции;
- методически отработанная и удобная для восприятия последовательность изложения и анализа, четкая структура и логика раскрытия излагаемых вопросов;

– глубокая методическая проработка проблемных вопросов лекции, доказательность и аргументированность, наличие достаточного количества ярких, убедительных примеров и научных доказательств;

– яркость изложения, эмоциональность, использование эффективных ораторских приемов - выведение главных мыслей и положений, подчеркивание выводов, изложение доступным и ясным языком, разъяснение вновь вводимых терминов и названий;

– вовлечение в познавательный процесс аудитории, активизация мышления слушателей, постановка вопросов для творческой деятельности;

использование технических средств обучения, наглядных пособий, плакатов и по возможности аудиовизуальных дидактических материалов, усиливающих эффективность образовательных технологий

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
(не предусмотрено учебным планом)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (не предусмотрено учебным планом)

11.4. 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;

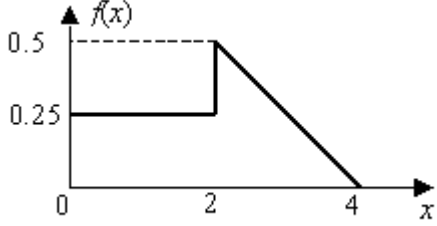
– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

*Задание к проведению лабораторной работы* определяется целью проведения этой работы, содержит исходные данные для предварительного теоретического расчета, а также программу компьютерных экспериментальных исследований характеристик и параметров исследуемых процессов и объектов в заданной предметной области.

Например, в лабораторной работе «Моделирование непрерывных случайных величин» каждому студенту предлагается смоделировать методом исключений непрерывную случайную величину с заданной плотностью распределения вероятности, в соответствии с его вариантом (таблица 1).

Таблица 20 – Вариант исходных данных

Вариант	Плотность распределения
1	

Кроме того предлагается оценить математическое ожидание и дисперсию полученной непрерывной случайной величины, а также построить частотную таблицу. Подробно с методикой выполнения лабораторных работ можно ознакомиться с помощью следующего интернет ресурса: Мурлин А.Г. Компьютерное моделирование: методические указания к лабораторным работам. – Краснодар: КГТУ, 2011.– 52 с. – URL: [https://www.studmed.ru/murlin-ag-kompyuternoe-modelirovanie-metodicheskie-ukazaniya-k-laboratornym-rabotam\\_d469a0f4238.htm](https://www.studmed.ru/murlin-ag-kompyuternoe-modelirovanie-metodicheskie-ukazaniya-k-laboratornym-rabotam_d469a0f4238.htm).

*Требования к проведению лабораторных работ следующие.*

Лабораторные работы выполняются индивидуально каждым студентом. Перед выполнением лабораторных работ студент изучает используемый метод моделирования и программу исследования, пакет прикладных программ, используемый для моделирования, а также требования по технике безопасности в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы студент также составляет методику исследования процессов и объектов в заданной предметной области, оформляет теоретическую часть отчета с необходимыми расчетами и таблицами для занесения значений полученных при выполнении работы величин.

К лабораторной работе допускаются только студенты, прошедшие индивидуальное собеседование с преподавателем и показавшие умение правильно использовать аппаратуру, ясно и четко представляющие порядок выполнения работы.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчёт формируется в следующем порядке:

1. Титульный лист.
2. Протокол к лабораторной работе с подписью преподавателя или сотрудника.

Протокол к лабораторной работе является лабораторным журналом, содержащим необходимые для выполнения лабораторной работы исходные данные, зафиксированные в процессе выполнения лабораторной работы результаты. Без подписанного преподавателем или сотрудником протокола отчет к защите не принимается.

3. Цель работы.

Цель работы показывает, для чего выполняется работа, например, для получения или закрепления каких навыков, изучения каких явлений, законов и т.п.

4. Краткое содержание работы.

Краткое содержание работы включает теоретическое описание тематики лабораторной работы, описание моделей, методов и алгоритмов, необходимых для моделирования процессов и объектов в заданной предметной области на компьютере и обработки полученных данных.

5. Результаты предварительного расчета.

Предварительные расчеты проводятся в соответствии с заданием и позволяют теоретически оценить параметры и характеристики исследуемых процессов и объектов.

6. Обработка результатов.

Обработка результатов включает описание хода выполнения работы, перечень полученных результатов, сопровождающихся необходимыми комментариями, расчетами и промежуточными выводами, схемы, чертежи, графики, диаграммы и т. д.

#### 7. Выводы по результатам выполнения работы.

Выводы по работе делаются на основании обобщения полученных результатов. В выводах также отмечаются все недоработки, по какой-либо причине имеющие место, предложения и рекомендации по дальнейшему исследованию поставленной в работе проблемы и т. п.

#### 8. Приложения.

В приложения выносятся библиографический список, содержащий ссылки на книги, периодические издания, интернет ресурсы, использованные при выполнении работы и оформлении отчёта. В основном тексте отчёта ссылки на пункты библиографического списка приводятся в следующем виде: [1, стр. 2], где 1 – номер пункта, стр. 2 – дополнительное уточнение местоположения в тексте.

В приложение выносятся также справочная и прочая информация, не включённая в основные разделы отчёта.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Образец оформления титульного листа приведен на сайте: <http://standarts.guap.ru/>.

Отчёт по лабораторной работе выполняется каждым студентом на листах белой бумаги формата А4 в печатном или рукописном виде. Компьютерное оформление является более предпочтительным, однако допускается частично или полностью аккуратно оформлять отчет от руки. Небрежно оформленные или неразборчиво написанные отчеты отправляются на переделку.

При оформлении отчёта используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на титульном листе не ставится. Номера страницы ставятся по центру сверху.

При оформлении отчёта в печатном виде желательно соблюдать следующие требования. Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный. Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине. Во всех случаях тип шрифта – Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный междустрочный интервал. Поля: левое – 3 см, остальные – 2 см.

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (не предусмотрено учебным планом)

#### 11.6. 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;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины, стимулирования учебной деятельности обучающихся, совершенствования методики проведения занятий и проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Методы текущего контроля успеваемости выбираются преподавателем самостоятельно исходя из специфики дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости студентов:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- иные виды, определяемые преподавателем.

Результаты текущего контроля успеваемости отражаются в журнале учета учебных занятий и используются для оперативного управления образовательным процессом.

Каждый вид текущего контроля успеваемости студентов оценивается соответствующими баллами в рамках 100 – балльной системы оценки работы студентов за семестр. В этом случае, используются система и критерии оценки знаний обучающихся, указанные в локальных нормативных актах ГУАП. Баллы, полученные в результате текущего контроля успеваемости, учитываются при проведении промежуточной аттестации.

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

#### 11.8. 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы 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