

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

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Ф. Крячко

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 23 » 06 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»  
(Наименование дисциплины)

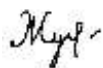
Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Опτικο-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.ф.-м.н.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

М.Г. Жучкова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2  
«16»\_06\_2021г, протокол № 11/21-22

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.02(02)

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

  
(подпись, дата)

Н.А. Гладкий  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

  
(подпись, дата)

О.Л. Балышева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «Оптотехника» направленности «Оптико-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

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».

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов».

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов

- изучение свойств случайных объектов (случайные величины, случайные векторы) при помощи аналитических методов;
- рассмотрение важнейших классов таких объектов;
- выявление структуры вероятностных моделей по результатам наблюдений;
- проработка математического языка для выражения одной из самых общих естественно-научных идей – идеи случайности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» являются

- ознакомление студентов с основными концепциями теории вероятностей и математической статистики;
- освоение математического аппарата, помогающего моделировать, анализировать и решать задачи, связанные с разработкой, созданием и использованием оптоэлектронных и лазерных приборов, систем и комплексов;
- привитие практических навыков в использовании математических методов вероятностного и статистического анализа к постановке и решению задач инженерной практики.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-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-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы естествознания, основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь использовать естественнонаучные и общинженерные знания при решении практических задач, связанных с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптоэлектронных приборов и комплексов

	производства оптотехники, оптических и оптико- электронных приборов и комплексов	
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Дискретная математика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин, при прохождении научно-исследовательской и преддипломной практик и подготовке выпускной квалификационной работы

## 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	
		№2	№3
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	2/ 72	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	51	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	68	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)			
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36		36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	42	21	21
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Случайные события	8	17			10

Раздел 2. Случайные величины	9	17			11
Итого в семестре:	17	34			21
Семестр 3					
Раздел 3. Математическая статистика	17	34			21
Итого в семестре:	17	34			21
Итого	34	68	0	0	42

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
<b>1</b>	Вероятная модель эксперимента с конечным или счетным числом исходов. Аксиоматика А.Н. Колмогорова. Сигма-алгебры. Способы задания вероятностных мер на измеримых пространствах. Свойства вероятных событий. Условные вероятности. Полная вероятность. Формула Байеса. Независимость событий и испытаний. Схема Бернулли.
<b>2</b>	<p><i>Тема 1.</i> Понятие случайной величины. Дискретные распределения. Функция распределения случайной величины. Абсолютно непрерывные распределения. Теорема Лебега о разложении вероятной меры. Функции случайных величин.</p> <p><i>Тема 2.</i> Характеристика среднего значения. Интеграл Лебега. Математическое ожидание. Моменты и квантили случайных величин.</p> <p><i>Тема 3.</i> Понятие случайного вектора. Функция распределения случайного вектора. Типы случайных векторов. Независимость случайных величин. Числовые характеристики случайных векторов. Коэффициент корреляции векторов. Условные законы распределения и условные математические ожидания. Многомерное нормальное распределение. Регрессия как оптимальный предиктор. Линейная средняя квадратическая регрессия.</p> <p><i>Тема 4.</i> Закон распределения функции случайного вектора. Числовые характеристики функции случайного вектора. Линеаризация функции. Характеристические функции случайных векторов и величин.</p> <p><i>Тема 5.</i> Различные виды сходимости случайных величин. Законы больших чисел. Центральная предельная теорема. Предельные теоремы в схеме Бернулли.</p>
<b>3</b>	<p><i>Тема 1.</i> Основные понятия математической статистики. Основные задачи математической статистики. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Непараметрические оценки плотности распределения «ядерного» типа. Выборочные характеристики. Моменты и асимптотические распределения</p>

	<p>выборочных характеристик.</p> <p><i>Тема 2.</i> Достаточные и свободные статистики. Эффективные оценки. Теорема Лемана-Шеффе. Основные распределения, встречающиеся в математической статистике. Три леммы Фишера. Неравенство Рао-Крамера. Методы получения оценок. Интервальное оценивание.</p> <p><i>Тема 3.</i> Основные понятия. Фундаментальная лемма Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощные несмещенные критерии. Проверка гипотез о параметрах нормального закона. Проверка однородности двух выборок. Критерии согласия. Ранговые критерии.</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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1	Классическое определение вероятностей. Комбинаторные формулы. Геометрическая вероятность. Теорема сложения. Теорема умножения. Условные вероятности. Полная вероятность. Формула Байеса. Схема Бернулли	Расчетно-графическая работа	6		1
2	Законы распределения дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин. Функции случайных величин.	Расчетно-графическая работа	8		2
3	Математическое ожидание и дисперсия. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Квантили	Расчетно-графическая работа	6		2
4	Законы распределения дискретных и абсолютно непрерывных случайных векторов. Числовые характеристики случайных векторов. Коэффициент	Расчетно-графическая работа	6		2

	корреляции. Условные законы распределения и условные математические ожидания.				
5	Закон распределения функции случайного вектора. Числовые характеристики функции случайного вектора. Характеристические функции случайных векторов и величин.	Расчетно-графическая работа	6		2
6	Сходимость случайных величин. Центральная предельная теорема Муавра-Лапласа. Центральная предельная теорема Пуассона.	Расчетно-графическая работа	6		2
Семестр 3					
7	Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Выборочные характеристики.	Расчетно-графическая работа	10		3
8	Методы получения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы.	Расчетно-графическая работа	10		3
9	Мощности критериев. Критерии согласия. Ранговые критерии. Проверка гипотез о параметрах нормального закона.	Расчетно-графическая работа	10		3
Всего			68		

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 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 2, час	Семестр 3, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	14	7	7
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)	12	6	6
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	5	5
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	3	3
Всего:	42	21	21

#### 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)
519.1/2 Ф24	Фарафонов В.Г. Случайные величины и случайные события/ Фарафонов В.Г., Устимов В.И. ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2020. - 127 с.	50
519.1/2 У 80	Устимов В.И. Основы корреляционного и регрессионного анализа /В. И. Устимов, В. Г. Фарафонов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 34 с.	100
519.1/2 Ф24	Фарафонов, В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Г. Фарафонов, В. Б. Ильин - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012.Ч.1 - 111 с.	к.ф
519.1/2 Ф24	Фарафонов, В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Г. Фарафонов, В. Б. Устимов В.И.,	100

	Ильин - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013.Ч.2 - 79 с.	
519.2(075) Г55	Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач о теории вероятностей и математической статистике / В.Е.Гмурман. - М.: М.: Высшее образование, 2008. – 404 с.	150
	Вентцель Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей / Вентцель, Е.С., Овчаров Л.А. – М.: Academia, 2004 – 443 с.	100
	Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Вентцель, Е.С. – М.: Academia, 2003 – 572 с.	70
<a href="https://urait.ru/bcode/470481">https://urait.ru/bcode/470481</a>	Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 321 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://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	Доступ в ЭБС «Лань»
<a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	Доступ в ЭБС «ZNANIUM

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
https://www.edu.ru Федеральный портал Российское образование	https://www.edu.ru Федеральный портал Российское образование
http://www.math.ru Математика и образование	http://www.math.ru Математика и образование
http://www.exponenta.ru Образовательный математический сайт	http://www.exponenta.ru Образовательный математический сайт
http://www.mathnet.ru Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru Общероссийский математический портал

### 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 общего назначения	
2	Учебные классы общего назначения	

### 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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; задачи.
Зачет	Список вопросов; 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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
1	Основные понятия и задачи математической статистики.	УК-2.3.1
2	Эмпирическая функция распределения. Эмпирические характеристики распределения.	ОПК-1.3.1
3	Полигон и гистограмма.	УК-2.У.3
4	Оценки параметров распределения. Требования, предъявляемые к оценкам.	УК-2.У.1
5	Распределение порядковых статистик.	ОПК-1.У.1
6	Методы получения оценок.	ОПК-1.3.1
7	Две леммы Фишера.	УК-2.В.2
8	Теорема о распределении выборочного среднего и выборочной дисперсии и следствие.	ОПК-1.У.1
9	Доверительные интервалы.	ОПК-1.У.1
10	Критерии согласия.	УК-2.У.1

11	Фундаментальная лемма Неймана-Пирсона.	ОПК-1.У.1
12	Равномерно наиболее мощные критерии.	ОПК-1.У.1
13	Проверка гипотез о параметрах выборки из нормального закона.	УК-2.У.3
14	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок из нормального закона. Проверка однородности двух выборок из нормального закона.	УК-2.У.3
15	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий k выборок из нормального закона.	ОПК-1.У.1

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Пространство исходов. Случайные события. Алгебра событий.	УК-2.У.1
2	Вероятности исходов и событий. Свойства вероятности.	УК-2.У.3
3	Классическое определение вероятности.	ОПК-1.У.1
4	Аксиоматика А. Н. Колмогорова.	ОПК-1.У.1
5	$\sigma$ -алгебра, борелевская $\sigma$ -алгебра. Измеримые пространства: $(R, B(R)), (R_n, B(R_n))$ .	УК-2.У.1
6	Свойства вероятности в аксиоматике А. Н. Колмогорова. Теорема непрерывности.	УК-2.3.1
7	Условная вероятность и её свойства.	ОПК-1.У.1
8	Формула полной вероятности. Формулы Байеса.	ОПК-1.У.1
9	Независимость событий. Пример Бернштейна.	УК-2.3.1
10	Независимость испытаний.	ОПК-1.3.1
11	Испытания по схеме Бернулли.	УК-2.У.3
12	Дискретные случайные величины.	УК-2.3.1
13	Биномиальный закон распределения. Закон распределения Пуассона.	УК-2.У.1
14	Процесс Пуассона.	ОПК-1.3.1
15	Предельная теорема Пуассона.	ОПК-1.У.1
16	Общее определение случайной величины. Распределение случайной величины.	УК-2.У.1
17	Функция распределения и её свойства.	УК-2.В.2
18	Абсолютно непрерывные случайные величины. Плотность распределения.	УК-2.3.1
19	Распределения: равномерное, показательное, Вейбулла и Коши.	УК-2.У.3
20	Нормальное распределение.	УК-2.У.1
21	Типы случайных величин.	ОПК-1.3.1
22	Распределение функции случайной величины.	ОПК-1.У.1
23	Математическое ожидание дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания.	УК-2.У.3
24	Характеристики центра распределения.	УК-2.3.1
25	Дисперсия и её свойства.	УК-2.У.3
26	Математическое ожидание как интеграл Лебега.	УК-2.У.1
27	Интеграл Стильеса.	УК-2.В.2
28	Моменты случайных величин. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Квантили распределения.	УК-2.У.1
29	Производящая функция дискретной случайной величины и её свойства.	УК-2.3.1
30	Определение случайного вектора. Распределение случайного вектора.	ОПК-1.3.1
31	Функция распределения случайного вектора и её свойства.	ОПК-1.У.1
32	Типы случайных векторов.	УК-2.У.3
33	Моменты случайных векторов. Ковариационная матрица. Аналогия между свойствами дисперсии и ковариационной матрицы.	УК-2.3.1

34	Ковариация и её свойства. Дисперсия суммы двух случайных величин.	УК-2.В.2
35	Коэффициент корреляции и его свойства.	ОПК-1.3.1
36	Многомерное нормальное распределение.	УК-2.У.3
37	Условные законы распределения. Условные математические ожидания.	УК-2.3.1
38	Условное математическое ожидание как оптимальный предиктор.	ОПК-1.У.1
39	Линейная средняя квадратическая регрессия.	УК-2.В.2
40	Распределение функции случайных аргументов.	ОПК-1.3.1
41	Характеристическая функция.	ОПК-1.У.1
42	Типы сходимости случайных величин.	УК-2.В.2
43	Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределённых случайных величин. ЦПТ Муавра-Лапласа.	ОПК-1.3.1
44	Законы больших чисел.	УК-2.В.2

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	<p>Два стрелка по очереди стреляют по мишени, при этом каждый может сделать не более трёх выстрелов. Выигрывает тот, кто первый попадёт в мишень. Вероятности попадания в мишень при одном выстреле для первого и второго стрелков равны соответственно 0,8 и 0,7. Найти вероятности следующих событий:</p> <p>А – выиграл первый стрелок,  В – каждый из стрелков сделал ровно по одному промаху,  С – второй стрелок сделал не менее одного выстрела,  D – всего было произведено меньше 5 выстрелов.</p> <p><i>Ответ: 0.851, 0.048, 0.2, 0.996.</i></p>	ОПК-1.3.1
2	<p>Игральную кость подбрасывают до выпадения двух шестёрок подряд. Найти вероятность того, что придётся сделать не менее трёх бросаний.</p> <p><i>Ответ: <math>\frac{35}{36}</math>.</i></p>	ОПК-1.У.1
3	<p>Среди изготовленных деталей 20% нестандартных. Все детали подвергаются контрольному тестированию. Известно, что при тестировании признаются стандартными 90% стандартных деталей и 5% нестандартных деталей. Деталь при тестировании была признана стандартной. Какова вероятность того, что она нестандартна?</p> <p><i>Ответ: <math>\frac{1}{73}</math>.</i></p>	ОПК-1.У.1
4	<p>Из ящика, в котором 10 белых и 2 чёрных шара, n раз извлекаются шары по одному, причём после каждого извлечения шар возвращается. Определить наименьшее число извлечений n, при котором вероятность достать чёрный шар хотя бы один раз будет больше 0.5.</p> <p><i>Ответ: 4.</i></p>	ОПК-1.3.1
5	<p>На пути движения автомобиля 4 светофора, каждый из которых либо разрешает автомобилю дальнейшее движение с вероятностью 0.6, либо запрещает с вероятностью 0.4. Составить закон распределения случайной величины <math>\xi</math> – числа светофоров, пройденных автомобилем до первой</p>	ОПК-1.У.1

	<p>остановки. Найти <math>M\xi</math> и <math>D\xi</math>.</p> <p>Ответ:</p> <table border="1"> <tr> <td><math>\xi</math></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>0.4</td> <td>0.24</td> <td>0.144</td> <td>0.0864</td> <td>0.1296</td> </tr> </table> <p><math>M\xi = 1.306,</math> <math>D\xi = 1.963.</math></p>	$\xi$	0	1	2	3	4	P	0.4	0.24	0.144	0.0864	0.1296				
$\xi$	0	1	2	3	4												
P	0.4	0.24	0.144	0.0864	0.1296												
6	<p>Станок-автомат штампует детали. Вероятность того, что изготовленная деталь окажется бракованной, равна 0.01. Найти вероятность того, что среди 200 деталей окажется не менее четырёх бракованных.</p> <p>Ответ: 0.143.</p>	ОПК-1.3.1															
7	<p>Случайная величина <math>\xi</math> задана своей плотностью распределения:</p> $f(x) = \begin{cases} 0 & x < 2 \\ \frac{24}{x^4} & x \geq 2 \end{cases}$ <p>Найти: параметр <math>a</math>, функцию распределения <math>F(x)</math>, <math>M\xi</math> и <math>D\xi</math>.</p> <p>Ответ:</p> <p><math>a = 24,</math></p> $F(x) = \begin{cases} 0 & x < 2 \\ 1 - \frac{8}{x^3} & x \geq 2 \end{cases}$ <p><math>M\xi = 3,</math> <math>D\xi = 3.</math></p>	ОПК-1.У.1															
8	<p>Случайная величина <math>\xi</math> задана своей плотностью распределения:</p> $f_{\xi}(x) = \begin{cases} \cos x & x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right] \\ 0 & x \notin \left[0, \frac{\pi}{2}\right] \end{cases}$ <p>Найти плотность распределения случайной величины <math>\eta = \xi^2</math>.</p> <p>Ответ:</p> $f_{\eta}(y) = \begin{cases} \frac{1}{2\sqrt{y}} \cos \sqrt{y} & y \in \left[0, \frac{\pi^2}{4}\right] \\ 0 & y \notin \left[0, \frac{\pi^2}{4}\right] \end{cases}$	ОПК-1.3.1															
9	<p>Вес детали – случайная величина, распределённая по нормальному закону. Известно, что абсолютное отклонение веса от его расчётного значения, превосходящее 130 г, встречается в среднем 31 раз на 1000 деталей. Найти среднее квадратическое отклонение <math>\sigma</math>.</p> <p>Ответ: 60.19.</p>	ОПК-1.У.1															
10	<p>Дан закон распределения двумерной дискретной случайной величины:</p> <table border="1"> <tr> <td><math>\xi \backslash \eta</math></td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0.18</td> <td>0.06</td> <td>0.12</td> <td>0.24</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0.12</td> <td>0.04</td> <td>0.08</td> <td>0.16</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> <li>Найти коэффициент корреляции.</li> <li>Выяснить, зависимы ли случайные величины.</li> <li>Построить условный закон распределения <math>\xi</math> при условии, что <math>\eta = 0</math> и найти условное математическое ожидание <math>M \left[ \xi / \eta = 0 \right]</math>.</li> <li>Построить закон распределения случайной величины <math> \xi \cdot \eta </math>.</li> </ol>	$\xi \backslash \eta$	-2	-1	1	2	0	0.18	0.06	0.12	0.24	1	0.12	0.04	0.08	0.16	ОПК-1.3.1
$\xi \backslash \eta$	-2	-1	1	2													
0	0.18	0.06	0.12	0.24													
1	0.12	0.04	0.08	0.16													

	<p><i>Ответ:</i></p> <p>1. 0.</p> <p>2. Независимы.</p> <p>3.</p> <table border="1"> <tr> <td><math>\xi/\eta = 0</math></td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><math>P</math></td> <td>0.3</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.4</td> </tr> </table> <p><math>M[\xi/\eta = 0] = 0.3.</math></p> <p>4.</p> <table border="1"> <tr> <td><math> \xi \cdot \eta </math></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><math>P</math></td> <td>0.6</td> <td>0.12</td> <td>0.28</td> </tr> </table>	$\xi/\eta = 0$	-2	-1	1	2	$P$	0.3	0.1	0.2	0.4	$ \xi \cdot \eta $	0	1	2	$P$	0.6	0.12	0.28	
$\xi/\eta = 0$	-2	-1	1	2																
$P$	0.3	0.1	0.2	0.4																
$ \xi \cdot \eta $	0	1	2																	
$P$	0.6	0.12	0.28																	
11	<p>Двумерная непрерывная случайная величина задана совместной плотностью распределения:</p> $f(x,y) = \begin{cases} a(y+xy) & 0 \leq x \leq 1 \text{ и } 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & \text{в остальных случаях} \end{cases}$ <p>1. Найти значение <math>a</math>.</p> <p>2. Выяснить, зависимы ли случайные величины.</p> <p>3. Найти коэффициент корреляции.</p> <p>4. Найти условную плотность <math>f(x/y)</math> и условное математическое ожидание <math>M[\xi/\eta]</math>.</p> <p>5. Найти вероятность попадания в область <math>D = \{(x, y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq (1-x)\}</math>.</p> <p><i>Ответ:</i></p> <p>1. <math>a = \frac{4}{3}</math>.</p> <p>2. Независимы.</p> <p>3. 0.</p> <p>4. <math>f(x/y) = \frac{2}{3}(1+x)</math>.</p> <p>5. <math>\frac{5}{18}</math>.</p>	ОПК-1.У.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

### 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 ввводной части;
- изложение основной части лекции;
- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;
- ответы на вопросы.

Содержание лекционного материала представлено в учебных пособиях:

- Фарафонов, В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Г. Фарафонов, В. Б. Ильин - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. Ч.1 - 111 с.
- Фарафонов, В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Г. Фарафонов, В. Б. Устимов В.И., Ильин - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. Ч.2 - 79 с.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.*

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Содержание и требование к практическим занятиям представлены в учебном пособии

Фарафонов В.Г. Случайные величины и случайные события/ Фарафонов В.Г., Устимов В.И. ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2020. - 127 с.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ. *Не предусмотрены учебным планом по данной дисциплине.*

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы. *Не предусмотрены учебным планом по данной дисциплине.*

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.

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 домашних работ.

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.

Текущий контроль включает контроль посещаемости и работы на практических и лекционных занятиях.

Результаты текущего контроля оцениваются в баллах, и учитываются при проведении промежуточных аттестаций.

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:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Студент может получить положительную оценку на экзамене только при успешном выполнении практических работ в полном объеме;
- 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