

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)

« 22 » 06 2023г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код направления подготовки/ специальности	25.05.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения
Наименование направленности	Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составила

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

М.Г. Жучкова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«22»_06_2023г, протокол № 12/22-23

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.05.05(04)

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

И.А. Вельмисов

(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 специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» направленности «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ОПК-5 «Способен формулировать и решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно- коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»

ОПК-10 «Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием программных средств»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами логико-математических построений, приемами формализации прикладных задач, выбору адекватных существу задачи методов решения, приобретению навыков, необходимых для сознательного использования математического аппарата.

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 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

- ознакомление студентов с основными концепциями теории вероятностей и математической статистики;
- освоение математического аппарата, помогающего моделировать, анализировать и решать задачи, связанные с технической эксплуатацией объектов транспортного радиооборудования;
- 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-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3.2 знать цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта/решения задачи; методы и программные средства управления проектами
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен формулировать и решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5.3.1 знать современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в требуемом формате
Общепрофессиональные	ОПК-10 Способен	ОПК-10.3.2 знать доказательства

компетенции	использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием программных средств	важнейших теорем, лежащих в основе изучаемых математических методов теории вероятностей и математической статистики ОПК-10.У.6 умеет применять основные методы исследования параметров радиоэлектронных систем ОПК-10.У.7 уметь применять основные приемы обработки экспериментальных данных
-------------	--	--

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	2/ 72	3/ 108
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	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
Самостоятельная работа, всего (час)	42	21	21
Вид промежуточной аттестации: 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
1	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.
2	<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</p>

	теоремы в схеме Бернулли.
3	<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 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	5		1
2	Законы распределения дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин. Функции случайных величин.	Расчетно-графическая работа	6		2
3	Математическое ожидание и дисперсия. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Квантили	Расчетно-графическая работа	6		2
4	Законы распределения	Расчетно-	6		2

	дискретных и абсолютно непрерывных случайных векторов. Числовые характеристики случайных векторов. Коэффициент корреляции. Условные законы распределения и условные математические ожидания.	графическая работа			
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	5		2
Семестр 3					
7	Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Выборочные характеристики.	Расчетно-графическая работа	11		3
8	Методы получения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы.	Расчетно-графическая работа	11		3
9	Мощности критериев. Критерии согласия. Ранговые критерии. Проверка гипотез о параметрах нормального закона.	Расчетно-графическая работа	12		3
Всего			68		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость,	Из них	№
---	---------------------------------	---------------	--------	---

п/п		(час)	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)	12	6	6
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)	10	5	5
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	5	5
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	5	5
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	519.1/2 Ф24

	ГУАП, 2020. - 127 с.	
519.1/2 У 80	Устимов В.И. Основы корреляционного и регрессионного анализа /В. И. Устимов, В. Г. Фарафонов; С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 34 с.	519.1/2 У 80
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.	519.1/2 Ф24
519.1/2 Ф24	Фарафонов В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Г. Фарафонов, В.И. Устимов, В. Б. Ильин - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013.Ч.2 - 79 с.	519.1/2 Ф24
519.2(075) Г55	Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач о теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гмурман. - М.: Высшее образование, 2008. – 404 с.	519.2(075) Г55
	Вентцель Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей / Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. – М.: Academia, 2004 – 443 с.	
	Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Вентцель, Е.С. – М.: Academia, 2003 – 572 с.	
https://urait.ru/bcode/470481	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.	https://urait.ru/bcode/470481

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

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

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

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Основные понятия и задачи математической статистики.	УК-1.В.1

2	Эмпирическая функция распределения. Эмпирические характеристики распределения.	УК-1.В.2
3	Полигон и гистограмма.	ОПК-1.3.2
4	Оценки параметров распределения. Требования, предъявляемые к оценкам.	ОПК-1.У.10
5	Распределение порядковых статистик.	ОПК-1.У.7
6	Методы получения оценок.	ОПК-1.У.8
7	Две леммы Фишера.	ОПК-1.В.2
8	Теорема о распределении выборочного среднего и выборочной дисперсии и следствие.	ОПК-1.В.5
9	Доверительные интервалы.	УК-1.В.1
10	Критерии согласия.	УК-1.В.2
11	Фундаментальная лемма Неймана-Пирсона.	ОПК-1.3.2
12	Равномерно наиболее мощные критерии.	ОПК-1.У.10
13	Проверка гипотез о параметрах выборки из нормального закона.	ОПК-1.У.7
14	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок из нормального закона. Проверка однородности двух выборок из нормального закона.	ОПК-1.У.8
15	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий k выборок из нормального закона.	ОПК-1.В.2
16	Непараметрические критерии однородности: критерий знаков и критерий Уилкоксона-Манна-Уитни.	ОПК-1.В.5

Вопросы дифференцированного зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы дифференцированного зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Пространство исходов. Случайные события. Алгебра событий.	УК-1.В.1
2	Вероятности исходов и событий. Свойства вероятности.	УК-1.В.2
3	Классическое определение вероятности.	ОПК-1.3.2
4	Аксиоматика А. Н. Колмогорова.	ОПК-1.У.10
5	σ -алгебра, борелевская σ -алгебра. Измеримые пространства: $(R, B(R)), (R^n, B(R^n))$.	ОПК-1.У.7
6	Свойства вероятности в аксиоматике А. Н. Колмогорова. Теорема непрерывности.	ОПК-1.У.8
7	Условная вероятность и её свойства.	ОПК-1.В.2
8	Формула полной вероятности. Формулы Байеса.	ОПК-1.В.5
9	Независимость событий. Пример Бернштейна.	ОПК-1.В.2
10	Независимость испытаний.	УК-1.В.2
11	Испытания по схеме Бернулли.	ОПК-1.У.10
12	Дискретные случайные величины.	ОПК-1.В.5
13	Биномиальный закон распределения. Закон распределения Пуассона.	УК-1.В.1
14	Процесс Пуассона.	ОПК-1.У.8
15	Предельная теорема Пуассона.	УК-1.В.2
16	Общее определение случайной величины. Распределение случайной величины.	ОПК-1.3.2
17	Функция распределения и её свойства.	УК-1.В.1
18	Абсолютно непрерывные случайные величины. Плотность распределения.	ОПК-1.У.10
19	Распределения: равномерное, показательное, Вейбулла и	УК-1.В.2

	Коши.	
20	Нормальное распределение.	ОПК-1.В.2
21	Типы случайных величин.	ОПК-1.У.10
22	Распределение функции случайной величины.	УК-1.В.2
23	Математическое ожидание дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания.	ОПК-1.3.2
24	Характеристики центра распределения.	УК-1.В.1
25	Дисперсия и её свойства.	ОПК-1.В.2
26	Математическое ожидание как интеграл Лебега.	ОПК-1.У.8
27	Интеграл Стильеса.	ОПК-1.У.7
28	Моменты случайных величин. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Квантили распределения.	ОПК-1.3.2
29	Производящая функция дискретной случайной величины и её свойства.	УК-1.В.1
30	Определение случайного вектора. Распределение случайного вектора.	УК-1.В.2
31	Функция распределения случайного вектора и её свойства.	ОПК-1.У.8
32	Типы случайных векторов.	ОПК-1.3.2
33	Моменты случайных векторов. Ковариационная матрица. Аналогия между свойствами дисперсии и ковариационной матрицы.	ОПК-1.У.7
34	Ковариация и её свойства. Дисперсия суммы двух случайных величин.	ОПК-1.У.10
35	Коэффициент корреляции и его свойства.	ОПК-1.3.2
36	Многомерное нормальное распределение.	УК-1.В.2
37	Условные законы распределения. Условные математические ожидания.	УК-1.В.1
38	Условное математическое ожидание как оптимальный предиктор.	ОПК-1.У.8
39	Линейная средняя квадратическая регрессия.	ОПК-1.В.5
40	Распределение функции случайных аргументов.	ОПК-1.У.7
41	Характеристическая функция.	ОПК-1.У.8
42	Типы сходимости случайных величин.	ОПК-1.В.5
43	Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределённых случайных величин. ЦПТ Муавра-Лапласа.	ОПК-1.В.2
44	Законы больших чисел.	ОПК-1.У.7

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	Два стрелка по очереди стреляют по мишени, при этом каждый может сделать не более трёх выстрелов. Выигрывает тот, кто первый попадёт	УК-1.В.1

	<p>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>A – выиграл первый стрелок, B – каждый из стрелков сделал ровно по одному промаху, C – второй стрелок сделал не менее одного выстрела, D – всего было произведено меньше 5 выстрелов.</p> <p>Ответ: 0.851, 0.048, 0.2, 0.996.</p>													
2	<p>Игральную кость подбрасывают до выпадения двух шестёрок подряд. Найти вероятность того, что придётся сделать не менее трёх бросаний.</p> <p>Ответ: $\frac{35}{36}$.</p>	УК-1.В.2												
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>Ответ: $\frac{1}{73}$.</p>	ОПК-1.3.2												
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>Ответ: 4.</p>	ОПК-1.У.10												
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 ξ – числа светофоров, пройденных автомобилем до первой остановки. Найти $M\xi$ и $D\xi$.</p> <p>Ответ:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>ξ</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>$M\xi = 1.306,$ $D\xi = 1.963.$</p>	ξ	0	1	2	3	4	P	0.4	0.24	0.144	0.0864	0.1296	ОПК-1.У.7
ξ	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.У.8												
7	<p>Случайная величина ξ задана своей плотностью распределения:</p> $f(x) = \begin{cases} 0 & x < 2 \\ \frac{24}{x^4} & x \geq 2 \end{cases}$ <p>Найти: параметр a, функцию распределения $F(x)$, $M\xi$ и $D\xi$.</p> <p>Ответ:</p> <p>$a = 24,$</p> $F(x) = \begin{cases} 0 & x < 2 \\ 1 - \frac{8}{x^3} & x \geq 2 \end{cases}$ <p>$M\xi = 3,$ $D\xi = 3.$</p>	ОПК-1.В.2												
8	<p>Случайная величина ξ 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 $\eta = \xi^2$.</p> <p>Ответ:</p>	ОПК-1.В.5												

	$f_{\eta}(y) = \begin{cases} \frac{1}{2\sqrt{y}} \cos \sqrt{y} & y \in \left[0, \frac{\pi^2}{4}\right] \\ 0 & y \notin \left[0, \frac{\pi^2}{4}\right] \end{cases}$																																		
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 σ.</p> <p><i>Ответ: 60.19.</i></p>	УК-1.В.1																																	
10	<p>Дан закон распределения двумерной дискретной случайной величины:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">$\xi \backslash \eta$</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0.18</td> <td style="text-align: center;">0.06</td> <td style="text-align: center;">0.12</td> <td style="text-align: center;">0.24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0.12</td> <td style="text-align: center;">0.04</td> <td style="text-align: center;">0.08</td> <td style="text-align: center;">0.16</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 1. Найти коэффициент корреляции. 2. Выяснить, зависимы ли случайные величины. 3. Построить условный закон распределения ξ при условии, что $\eta = 0$ и найти условное математическое ожидание $M[\xi/\eta = 0]$. 4. Построить закон распределения случайной величины $\xi \cdot \eta$. <p><i>Ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0. 2. Независимы. 3. <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">$\xi/\eta = 0$</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> <td style="text-align: center;">0.2</td> <td style="text-align: center;">0.4</td> </tr> </table> <p>$M[\xi/\eta = 0] = 0.3.$</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">$\xi \cdot \eta$</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">0.6</td> <td style="text-align: center;">0.12</td> <td style="text-align: center;">0.28</td> </tr> </table>	$\xi \backslash \eta$	-2	-1	1	2	0	0.18	0.06	0.12	0.24	1	0.12	0.04	0.08	0.16	$\xi/\eta = 0$	-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	УК-1.В.2
$\xi \backslash \eta$	-2	-1	1	2																															
0	0.18	0.06	0.12	0.24																															
1	0.12	0.04	0.08	0.16																															
$\xi/\eta = 0$	-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> $f(x,y) = \begin{cases} a(y + xy) & 0 \leq x \leq 1 \text{ и } 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & \text{в остальных случаях} \end{cases}$ <ol style="list-style-type: none"> 1. Найти значение a. 2. Выяснить, зависимы ли случайные величины. 3. Найти коэффициент корреляции. 4. Найти условную плотность $f(x/y)$ и условное математическое 	ОПК-1.3.2																																	

	<p>ожидаемое $M \left[\frac{\xi}{\eta} \right]$.</p> <p>5. Найти вероятность попадания в область $D = \{(x, y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq (1 - x)\}$.</p> <p>Ответ:</p> <p>1. $a = \frac{4}{3}$.</p> <p>2. Независимы.</p> <p>3. 0.</p> <p>4. $f(x/y) = \frac{2}{3}(1 + x)$.</p> <p>5. $\frac{5}{18}$.</p>	
--	---	--

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 вводной 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, Устимов В.И., В. Б. Ильин - СПб.: Изд-во ГУАП, 2013. Ч.2 - 79 с.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Не предусмотрены 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.-Петербург. 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 предусмотрено 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 обучающихся 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».

– 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