

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

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 23 » июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Энергетические электрические машины
Форма обучения	очная
Год приема	2022

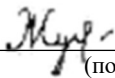
Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

М.Г. Жучкова

(инициалы, фамилия)

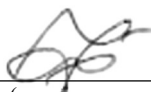
Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«16» июня 2022 г, 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 13.03.02(03)

доц., к.т.н.,

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

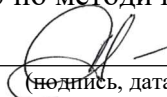
О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Энергетические электрические машины». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач»

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 разработкой, созданием и использованием приборов, систем и комплексов в области электротехники и электроэнергетики;
- 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.Д.3 применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики

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	Тема 1. Понятие случайной величины. Дискретные распределения.

	Функция распределения случайной величины. Абсолютно непрерывные распределения. Теорема Лебега о разложении вероятной меры. Функции случайных величин. <i>Тема 2.</i> Характеристика среднего значения. Интеграл Лебега. Математическое ожидание. Моменты и квантили случайных величин. <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. <i>Тема 4.</i> Закон распределения функции случайного вектора. Числовые характеристики функции случайного вектора. Линеаризация функции. Характеристические функции случайных векторов и величин. <i>Тема 5.</i> Различные виды сходимости случайных величин. Законы больших чисел. Центральная предельная теорема. Предельные теоремы в схеме Бернулли.
3	<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. <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. <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.

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.	Расчетно-графическая работа	5		1

	Комбинаторные формулы. Геометрическая вероятность. Теорема сложения. Теорема умножения. Условные вероятности. Полная вероятность. Формула Байеса. Схема Бернулли				
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 дискретных и абсолютно непрерывных случайных векторов. Числовые характеристики случайных векторов. Коэффициент корреляции. Условные законы распределения и условные математические ожидания.	Расчетно-графическая работа	6		2
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	Расчетно-	11		3

	оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы.	графическая работа			
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

№ 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)	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	Фараонов В.Г. Случайные величины и случайные события/ Фараонов В.Г., Устимов В.И. ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2020. - 127 с.	519.1/.2 Ф24
519.1/.2 У 80	Устимов В.И. Основы корреляционного и регрессионного анализа /В. И. Устимов, В. Г. Фараонов; С.- Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 34 с.	519.1/.2 У 80
519.1/.2 Ф24	Фараонов В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Г. Фараонов, В. Б. Ильин - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012.Ч.1 - 111 с.	519.1/.2 Ф24
519.1/.2 Ф24	Фараонов В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Г. Фараонов, Устимов В.И., Ильин В. Б.- 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 ыматематической 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.	https://urait.ru/bcode/470481

	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
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, тесты
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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;
Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Основные понятия и задачи математической статистики.	ОПК-3.Д.3
2	Эмпирическая функция распределения. Эмпирические характеристики распределения.	ОПК-3.Д.3
3	Полигон и гистограмма.	ОПК-3.Д.3
4	Оценки параметров распределения. Требования, предъявляемые к оценкам.	ОПК-3.Д.3
5	Распределение порядковых статистик.	ОПК-3.Д.3
6	Методы получения оценок.	ОПК-3.Д.3
7	Две леммы Фишера.	ОПК-3.Д.3
8	Теорема о распределении выборочного среднего и выборочной дисперсии и следствие.	ОПК-3.Д.3
9	Доверительные интервалы.	ОПК-3.Д.3
10	Критерии согласия.	ОПК-3.Д.3
11	Фундаментальная лемма Неймана-Пирсона.	ОПК-3.Д.3
12	Равномерно наиболее мощные критерии.	ОПК-3.Д.3
13	Проверка гипотез о параметрах выборки из нормального закона.	ОПК-3.Д.3
14	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок из нормального закона. Проверка однородности двух выборок из нормального закона.	ОПК-3.Д.3
15	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий k выборок из нормального закона.	ОПК-3.Д.3
16	Непараметрические критерии однородности: критерий знаков и критерий Уилкоксона-Манна-Уитни.	ОПК-3.Д.3

Вопросы для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

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

38	Условное математическое ожидание как оптимальный предиктор.	ОПК-3.Д.3
39	Линейная средняя квадратическая регрессия.	ОПК-3.Д.3
40	Распределение функции случайных аргументов.	ОПК-3.Д.3
41	Характеристическая функция.	ОПК-3.Д.3
42	Типы сходимости случайных величин.	ОПК-3.Д.3
43	Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределённых случайных величин. ЦПТ Муавра-Лапласа.	ОПК-3.Д.3
44	Законы больших чисел.	ОПК-3.Д.3

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 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: 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. Ответ: 0.851, 0.048, 0.2, 0.996.	ОПК-3.Д.3												
2	Игральную кость подбрасывают до выпадения двух шестёрок подряд. Найти вероятность того, что придётся сделать не менее трёх бросаний. Ответ: $\frac{35}{36}$.	ОПК-3.Д.3												
3	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? Ответ: $\frac{1}{73}$.	ОПК-3.Д.3												
4	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. Ответ: 4.	ОПК-3.Д.3												
	<table><tr><td></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>		0	1	2	3	4	P	0.4	0.24	0.144	0.0864	0.1296	
	0	1	2	3	4									
P	0.4	0.24	0.144	0.0864	0.1296									

$$M\xi = 1.306$$

$$D\xi = 1.963$$

5	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 $D\xi$. Ответ: ξ	ОПК-3.Д.3
6	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. Ответ: 0.143.	ОПК-3.Д.3
7	Случайная величина ξ задана своей плотностью распределения: $f(x) = \begin{cases} 0 & x < 2 \\ \frac{24}{x^4} & x \geq 2 \end{cases}$ Найти: параметр , функцию распределения $F(x)$, $M\xi$ и $D\xi$. Ответ:	ОПК-3.Д.3
8	Случайная величина задана своей плотностью распределения: Найти плотность распределения случайной величины $\eta = \xi^2$. Ответ: $f_{\eta}(y) = \begin{cases} \frac{1}{2\sqrt{y}} \cos \sqrt{y} & y \in \left[0, \frac{\pi^2}{4}\right] \\ 0 & y \notin \left[0, \frac{\pi^2}{4}\right] \end{cases}$	ОПК-3.Д.3
9	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 . Ответ: 60.19.	ОПК-3.Д.3

10	Дан закон распределения двумерной дискретной случайной величины: <table><tr><td></td><td>-2</td><td>-1</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>P</td><td>0.3</td><td>0.1</td><td>0.2</td><td>0.4</td></tr></table> <table><tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>ρ</td><td>0.6</td><td>0.12</td><td>0.28</td></tr></table> 1. Найти коэффициент корреляции. 2. Выяснить, зависимы ли случайные величины. 3. Построить условный закон распределения при условии, что $\eta = 0$ и найти условное математическое ожидание $M\xi$. 4. Построить закон распределения случайной величины $\xi \cdot \eta$. Ответ: $f_{\xi}(x) = \begin{cases} \cos x & x \in [0, \frac{\pi}{2}] \\ 0 & x \notin [0, \frac{\pi}{2}] \end{cases}$ 2. Независимы.		-2	-1	1	2	P	0.3	0.1	0.2	0.4		0	1	2	ρ	0.6	0.12	0.28	ОПК-3.Д.3
	-2	-1	1	2																
P	0.3	0.1	0.2	0.4																
	0	1	2																	
ρ	0.6	0.12	0.28																	
	3. $\xi/\eta = 0$ $M[\xi/\eta = 0] = 0.3.$ 4. $\xi \cdot \eta$ σ																			
11	Двумерная непрерывная случайная величина задана совместной плотностью распределения: <table><tr><td>$f(x, y)$</td><td>$a(y + 2xy)$</td><td>$0 \leq x \leq 1$ и $0 \leq y \leq 1$</td><td>2</td></tr><tr><td></td><td>0</td><td>в остальных случаях</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>0.18</td><td>0.06</td><td>0.12</td></tr><tr><td>0.12</td><td>0.04</td><td>0.08</td><td>0.16</td></tr></table> 1. Найти значение . 2. Выяснить, зависимы ли случайные величины. 3. Найти коэффициент корреляции. 4. Найти условную плотность $f(x/y)$ и условное математическое ожидание $M[\xi/\eta]$. 5. Найти вероятность попадания в область $D = \{(x, y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq (1 - x)\}$. Ответ: 1. $a = \frac{4}{3}$. 2. Независимы. 3. 0. 4. . 5. .	$f(x, y)$	$a(y + 2xy)$	$0 \leq x \leq 1$ и $0 \leq y \leq 1$	2		0	в остальных случаях		0	0.18	0.06	0.12	0.12	0.04	0.08	0.16	ОПК-3.Д.3		
$f(x, y)$	$a(y + 2xy)$	$0 \leq x \leq 1$ и $0 \leq y \leq 1$	2																	
	0	в остальных случаях																		
0	0.18	0.06	0.12																	
0.12	0.04	0.08	0.16																	

$$f\left(\frac{x}{y}\right) = \frac{5}{3}(1+x)$$

$$\frac{5}{18}$$

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 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 требования 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 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.

Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

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».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью практических работ, приведенных в таблице 5, и вопросов к тесту, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости, осуществляется по системе зачет/ не зачет.

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».

Вопросы для проведения экзамена представлены в таблице 15.

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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – устная.

- 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».

Вопросы для проведения зачета представлены в таблице 16.

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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – устная.

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