

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

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)

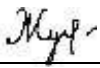
| | |
|---|--|
| Код направления подготовки/ специальности | 13.05.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Специальные электромеханические системы |
| Наименование направленности | Электромеханические системы специальных устройств и изделий |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составила

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


(подпись, дата)

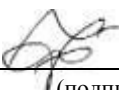
М.Г. Жучкова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

« 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 13.05.02(01)


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

(подпись, дата)

О.Я. Солёная
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

(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 специалитета по направлению подготовки/ специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». 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»

ОПК-4 «Способен использовать методы анализа, моделирования и оценки качества действующих и проектируемых образцов элементов специальных электромеханических систем»

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

- 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 электромеханических систем специальных устройств и изделий;
- 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-3.3.1 знает математический аппарат численных методов, теории вероятностей и математической статистики, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-3.В.1 владеет навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-4 Способен использовать методы анализа, моделирования и оценки качества действующих и проектируемых образцов элементов специальных электромеханических систем | ОПК-4.У.1 умеет применять математический аппарат, методы анализа, моделирования и оценки качества, теоретического и экспериментального исследования |

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, 3Э/ (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 | <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. <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. 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 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 | Расчетно-графическая работа | 6 | | 2 |

| | | | | | |
|-----------|--|-----------------------------|----|--|---|
| | характеристики функции случайного вектора. Характеристические функции случайных векторов и величин. | | | | |
| 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

| № 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 | 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. | 519.1/2 Ф24 |
| 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. | 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, | 519.1/2 Ф24 |

| | | |
|---|--|---|
| | Устимов В.И., В. Б. 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.: 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. 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 | Характеристика сформированных компетенций |
|--------------------|---|
| 5-балльная шкала | |

| 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 для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | Основные понятия и задачи математической статистики. | ОПК-3.3.1 |
| 2 | Эмпирическая функция распределения. Эмпирические характеристики распределения. | ОПК-3.В.1 |
| 3 | Полигон и гистограмма. | ОПК-4.У.1 |
| 4 | Оценки параметров распределения. Требования, предъявляемые к оценкам. | ОПК-3.3.1 |
| 5 | Распределение порядковых статистик. | ОПК-3.В.1 |
| 6 | Методы получения оценок. | ОПК-4.У.1 |
| 7 | Две леммы Фишера. | ОПК-4.У.1 |
| 8 | Теорема о распределении выборочного среднего и выборочной дисперсии и следствие. | ОПК-3.В.1 |
| 9 | Доверительные интервалы. | ОПК-4.У.1 |
| 10 | Критерии согласия. | ОПК-3.3.1 |

| | | |
|----|---|-----------|
| 11 | Фундаментальная лемма Неймана-Пирсона. | ОПК-4.У.1 |
| 12 | Равномерно наиболее мощные критерии. | ОПК-3.В.1 |
| 13 | Проверка гипотез о параметрах выборки из нормального закона. | ОПК-3.3.1 |
| 14 | Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок из нормального закона. Проверка однородности двух выборок из нормального закона. | ОПК-3.В.1 |
| 15 | Проверка гипотезы о равенстве дисперсий k выборок из нормального закона. | ОПК-3.3.1 |
| 16 | Непараметрические критерии однородности: критерий знаков и критерий Уилкоксона-Манна-Уитни. | ОПК-3.В.1 |

Вопросы для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

| № п/п | Перечень вопросов для зачета | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | Пространство исходов. Случайные события. Алгебра событий. | ОПК-3.3.1 |
| 2 | Вероятности исходов и событий. Свойства вероятности. | ОПК-3.В.1 |
| 3 | Классическое определение вероятности. | ОПК-4.У.1 |
| 4 | Аксиоматика А. Н. Колмогорова. | ОПК-3.В.1 |
| 5 | σ -алгебра, борелевская σ -алгебра. Измеримые пространства: $(R, B(R)), (R_n, B(R_n))$. | ОПК-4.У.1 |
| 6 | Свойства вероятности в аксиоматике А. Н. Колмогорова. Теорема непрерывности. | ОПК-3.3.1 |
| 7 | Условная вероятность и её свойства. | ОПК-4.У.1 |
| 8 | Формула полной вероятности. Формулы Байеса. | ОПК-3.3.1 |
| 9 | Независимость событий. Пример Бернштейна. | ОПК-3.В.1 |
| 10 | Независимость испытаний. | ОПК-4.У.1 |
| 11 | Испытания по схеме Бернулли. | ОПК-3.3.1 |
| 12 | Дискретные случайные величины. | ОПК-4.У.1 |
| 13 | Биномиальный закон распределения. Закон распределения Пуассона. | ОПК-3.В.1 |
| 14 | Процесс Пуассона. | ОПК-3.3.1 |
| 15 | Предельная теорема Пуассона. | ОПК-4.У.1 |
| 16 | Общее определение случайной величины. Распределение случайной величины. | ОПК-3.3.1 |
| 17 | Функция распределения и её свойства. | ОПК-4.У.1 |
| 18 | Абсолютно непрерывные случайные величины. Плотность распределения. | ОПК-4.У.1 |
| 19 | Распределения: равномерное, показательное, Вейбулла и Коши. | ОПК-3.3.1 |
| 20 | Нормальное распределение. | ОПК-4.У.1 |
| 21 | Типы случайных величин. | ОПК-3.3.1 |
| 22 | Распределение функции случайной величины. | ОПК-4.У.1 |
| 23 | Математическое ожидание дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания. | ОПК-3.В.1 |
| 24 | Характеристики центра распределения. | ОПК-3.3.1 |
| 25 | Дисперсия и её свойства. | ОПК-4.У.1 |
| 26 | Математическое ожидание как интеграл Лебега. | ОПК-3.В.1 |
| 27 | Интеграл Стилтеса. | ОПК-3.3.1 |
| 28 | Моменты случайных величин. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Квантили распределения. | ОПК-4.У.1 |
| 29 | Производящая функция дискретной случайной величины и её свойства. | ОПК-3.3.1 |

| | | |
|----|---|-----------|
| 30 | Определение случайного вектора. Распределение случайного вектора. | ОПК-4.У.1 |
| 31 | Функция распределения случайного вектора и её свойства. | ОПК-4.У.1 |
| 32 | Типы случайных векторов. | ОПК-3.В.1 |
| 33 | Моменты случайных векторов. Ковариационная матрица. Аналогия между свойствами дисперсии и ковариационной матрицы. | ОПК-4.У.1 |
| 34 | Ковариация и её свойства. Дисперсия суммы двух случайных величин. | ОПК-3.В.1 |
| 35 | Коэффициент корреляции и его свойства. | ОПК-4.У.1 |
| 36 | Многомерное нормальное распределение. | ОПК-3.В.1 |
| 37 | Условные законы распределения. Условные математические ожидания. | ОПК-3.З.1 |
| 38 | Условное математическое ожидание как оптимальный предиктор. | ОПК-3.В.1 |
| 39 | Линейная средняя квадратическая регрессия. | ОПК-3.З.1 |
| 40 | Распределение функции случайных аргументов. | ОПК-3.В.1 |
| 41 | Характеристическая функция. | ОПК-3.В.1 |
| 42 | Типы сходимости случайных величин. | ОПК-3.З.1 |
| 43 | Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределённых случайных величин. ЦПТ Муавра-Лапласа. | ОПК-3.В.1 |
| 44 | Законы больших чисел. | ОПК-3.В.1 |

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-4.У.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: $\frac{35}{36}$.</i></p> | ОПК-3.З.1 |
| 3 | <p>Среди изготовленных деталей 20% нестандартных. Все детали подвергаются контрольному тестированию. Известно, что при тестировании признаются стандартными 90% стандартных деталей и 5%</p> | ОПК-4.У.1 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|-----------|-------|--------|--------|---|---|-----|-----|------|-------|--------|--------|-----------|
| | <p>нестандартных деталей. Деталь при тестировании была признана стандартной. Какова вероятность того, что она нестандартна?</p> <p><i>Ответ:</i> $\frac{1}{73}$.</p> | | | | | | | | | | | | | |
| 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:</i> 4.</p> | ОПК-3.В.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 ξ – числа светофоров, пройденных автомобилем до первой остановки. Найти $M\xi$ и $D\xi$.</p> <p><i>Ответ:</i></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-4.У.1 |
| 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><i>Ответ:</i> 0.143.</p> | ОПК-3.З.1 | | | | | | | | | | | | |
| 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><i>Ответ:</i></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-4.У.1 | | | | | | | | | | | | |
| 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><i>Ответ:</i></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-3.В.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 . σ</p> <p><i>Ответ:</i> 60.19.</p> | ОПК-3.З.1 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | <p>Дан закон распределения двумерной дискретной случайной величины:</p> | ОПК-3.В.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 |

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 $|\xi \cdot \eta|$.

Ответ:

1. 0.
2. Независимы.
- 3.

| | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| $\xi/\eta = 0$ | -2 | -1 | 1 | 2 |
| P | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.4 |

$$M[\xi/\eta = 0] = 0.3.$$

- 4.

| | | | |
|--------------------|-----|------|------|
| $ \xi \cdot \eta $ | 0 | 1 | 2 |
| P | 0.6 | 0.12 | 0.28 |

11

Двумерная непрерывная случайная величина задана совместной плотностью распределения:

$$f(x, y) = \begin{cases} a(y + xy) & 0 \leq x \leq 1 \text{ и } 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

1. Найти значение a
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. $f(x/y) = \frac{2}{3}(1 + x)$.
5. $\frac{5}{18}$.

ОПК-3.В.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, приходиться 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 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.

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». Студент может получить положительную оценку на экзамене только при успешном выполнении практических работ в полном объеме;

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |