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. |
| (должность, уч. степень, звание) |
| Е.В. Силяков |
| (инициалы, фамилия) |
|  |
| (подпись) |
| «20» февраля 2025г. |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»

(Наименование дисциплины)

|  |  |
| --- | --- |
| Код направления подготовки/ специальности | 11.05.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Радиоэлектронные системы и комплексы |
| Наименование направленности | Радиоэлектронные системы передачи информации |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2025 |

Санкт-Петербург– 2025

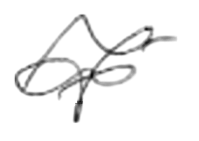
Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

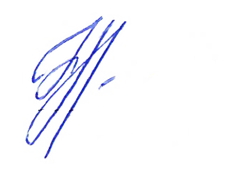
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| доц.,к.т.н.,доц. |  | 05.02.2025 |  | Р. Б. Гулиев |
| (должность, уч. степень, звание) |  | (подпись, дата) |  | (инициалы, фамилия) |

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«05» февраля 2025 г, протокол № 7/24-25

Заведующий кафедрой № 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| д.ф.-м.н.,проф. |  | 05.02.2025 |  | В.Г. Фарафонов |
| (уч. степень, звание) |  | (подпись, дата) |  | (инициалы, фамилия) |

Заместитель директора института №2 по методической работе

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| доц.,к.т.н.,доц. |  | 05.02.2025 |  | Н.В. Марковская |
| (должность, уч. степень, звание) |  | (подпись, дата) |  | (инициалы, фамилия) |

Аннотация

Дисциплина «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиоэлектронные системы передачи информации». 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»

ОПК-1 «Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»

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 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
   1. Цели преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины «Математика. Теория вероятности и математическая статистика» имеет целью получение студентами знаний, умений и навыков решения задач, использующих аппарат теории вероятностей и математической статистики.

* 1. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).
  2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| Универсальные компетенции | УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.З.1 знать методы критического анализа и системного подхода  УК-1.З.2 знать методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций  УК-1.У.3 уметь вырабатывать стратегию действий для решения проблемной ситуации  УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | ОПК-1.З.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические математические законы  ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера  ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач |

1. 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»

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

* «Государственная итоговая аттестация»,

1. 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 | |
| №3 | №4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ***Общая трудоемкость дисциплины***, ЗЕ/ (час) | 8/ 288 | 3/ 108 | 5/ 180 |
| ***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) | 150 | 57 | 93 |
| ***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.\*\*) | Зачет, Экз. | Зачет | Экз. |

Примечание: **\*\***кандидатский экзамен

1. Содержание дисциплины
   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 3 | | | | | |
| Раздел 1. Случайные события. Аксиомы теории вероятностей. | 6 | 12 |  |  | 13 |
| Раздел 2. Случайные величины. | 6 | 12 |  |  | 24 |
| Раздел 3. Векторные случайные величины. Стохастическая зависимость и независимость их компонент. Понятие регрессии. | 5 | 10 |  |  | 20 |
| Итого в семестре: | 17 | 34 |  |  | 57 |
| Семестр 4 | | | | | |
| Раздел 4. Основные понятия математической статистики. | 6 | 12 |  |  | 30 |
| Раздел 5. Точечные и интервальные оценки параметров случайной величины по выборке. | 6 | 12 |  |  | 30 |
| Раздел 6. Статистические гипотезы и методы их проверки. | 5 | 10 |  |  | 33 |
| Итого в семестре: | 17 | 34 |  |  | 93 |
| Итого | 34 | 68 | 0 | 0 | 150 |

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

* 1. 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 | Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Операции над событиями. Классическое и  геометрическое определение вероятности. Применение методов комбинаторики в теории вероятностей. |
| 1 | Теоремы сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность. Формула Байеса. Схема независимых испытаний и формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. |
| 2 | Дискретные случайные величины. Числовые характеристики  дискретных случайных величин. Основные распределения дискретных случайных величин. |
| 2 | Непрерывные случайные величины. Равномерное распределение. Функция случайной величины. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Характеристические функции случайной величины. Неравенство Чебышева. Законы больших чисел. Центральная предельная теорема. |
| 3 | Система случайных величин. Дискретный случай. Система случайных величин. Непрерывный случай. Регрессия. Линейная регрессия в средне-квадратическом. |
| 4 | Основные понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Понятие о репрезентативности выборки и способы построения выборок из совокупности наблюдений. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. |
| 5 | Точечные оценки параметров распределений. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Точечные оценки средней и дисперсии. Метод моментов. Метод правдоподобия. Интервальные оценки параметров распределений. Понятие доверительного интервала. Доверительный интервал для оценки математического ожидания. Доверительный интервал для оценки среднего квадратического отклонения. |
| 6 | Понятие статистической гипотезы, основная и альтернативная гипотезы. Проверка статистических гипотез. Статистический критерий. Критическая область. Сравнение средних и дисперсий генеральных совокупностей. Проверка гипотез о распределении генеральной совокупности. Критерии Пирсона, Стьюдента и Фишера. |

* 1. 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 дисцип  лины |
| Семестр 3 | | | | | | |
| 1. | Случайные события и операции над ними. Вычисление вероятности события с использованием комбинаторных формул и геометрического подхода. | Расчетно-  графическая работа | 4 |  | 1 | |
| 2. | Теоремы сложения и умножения вероятностей, построение полной группы событий. Вычисление «априорной» вероятности по формуле «полной» и «апостериорной» вероятности по формуле Байеса. | Расчетно-  графическая работа | 6 |  | 1 | |
| 3. | Построение функции распределения дискретной случайной величины. Вычисление математического ожидания и дисперсии. | Расчетно-  графическая работа | 6 |  | 2 | |
| 4. | Изучение нормально распределенной случайной величины, Вычисление вероятности попадания в интервал с помощью функции Лапласа. Построение характеристической функции нормально распределенной случайной величины | Расчетно-  графическая работа | 6 |  | 2 | |
| 5 | Изучение двумерной случайной величины. Проверка зависимости/независимости компонент. Построение уравнения линейной регрессии. | Расчетно-  графическая работа | 6 |  | 3 | |
| 6 | Построение уравнения множественной регрессии и оценка его качества | Расчетно-  графическая работа | 6 |  | 3 | |
| Семестр 4 | | | | | | |
| 7 | Обработка данных наблюдений и построение выборки. Дискретный случай. Определение числовых характеристик выборки. | Расчетно-  графическая работа | 4 |  | 4 | |
| 8 | Обработка данных наблюдений и построение выборки. Непрерывный случай. Определение числовых характеристик выборки. | Расчетно-  графическая работа | 4 |  | 4 | |
| 9 | Построение доверительного интервал для математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии. | Расчетно-  графическая работа | 4 |  | 5 | |
| 10 | Построение доверительного интервал для математического ожидания нормального распределения при неизвестной дисперсии |  | 4 |  | 5 | |
| 11 | Построение доверительного интервал для дисперсии нормального распределения |  | 6 |  | 5 | |
| 12 | Проверка статистической гипотезы о нормальном распределении с помощью критерия Пирсона. | Расчетно-  графическая работа | 6 |  | 6 | |
| 13 | Проверка статистической гипотезы о равенстве дисперсий двух случайных величин с помощью критерия Фишера. | Расчетно-  графическая работа | 6 |  | 6 | |
| Всего | | | 68 |  |  | |

* 1. 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 дисцип  лины |
| Учебным планом не предусмотрено | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Всего | |  |  |  |

* 1. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

* 1. 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 3, час | Семестр 4, час |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 70 | 25 | 45 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) |  |  |  |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | 44 | 14 | 30 |
| Выполнение реферата (Р) |  |  |  |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 16 | 8 | 8 |
| Домашнее задание (ДЗ) |  |  |  |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) |  |  |  |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 20 | 10 | 10 |
| Всего: | 150 | 57 | 93 |

1. Перечень учебно-методического обеспечения   
   для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

1. 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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2020. - 127 с. | 4 |
| 519.1/.2 Ф24 | Фарафонов В. Г. Теория вероятностей и математическая статистика / Фарафонов В. Г., Фарафонов Вяч. Г., Устимов В. И. - СПб.: ГУАП, 2009. Ч.1. – 71 с | 155 |
| 519.1/.2 Ф24 | Фарафонов В. Г. Теория вероятностей и математическая статистика /Фарафонов В. Г., Фарафонов Вяч. Г., Устимов В.И., Бутенина Д. В. - СПб.: ГУАП, 2009. Ч.2. – 99 с. | 55 |
| 519.1/.2 Ф24 | Фарафонов В. Г. Основы теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие. Ч. 2. [Математическая статистика] /  В. Г. Фарафонов, В. Б. Ильин. - СПб.: ГУАП, 2013. - 79 с. | 59 |
| 519.1/.2(075) Г55 | Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика /  В. Е. Гмурман. - М.: Высшее образование, 2008. – 480 с. | 178 |
| 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/468170 | Попов А. М. Теория вероятностей: учебное пособие для вузов/  А. М. Попов, В. Н. Сотников. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 215 с. |  |

1. 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 |
| https://intuit.ru | Интуит (национальный открытый университет) |
| https://e.lanbook.com/books | Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011 |
| https://znanium.com/catalog/books | Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012 |
| https://lms.guap.ru | Система дистанционного обучения ГУАП |
| https://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm | Международный научно-образовательный сайт EqWorld |

1. Перечень информационных технологий
   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 |

* 1. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

|  |  |
| --- | --- |
| № п/п | Наименование |
|  | Не предусмотрено |

1. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории  (при необходимости) |
| 1 | Лекционная аудитория |  |
| 2 | Аудитория общего назначения |  |

1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
   1. Состав оценочных средствдля 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;  Экзаменационные билеты;  Задачи;  Тесты. |
| Зачет | Список вопросов;  Тесты;  Задачи. |

* 1. 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» | – 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;  – 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. |

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Перечень вопросов (задач) для диф. зачета | Код  индикатора |
|  | Нормальный закон распределения. Математическое ожидание случайной величины, распределённой по  нормальному закону. | УК-1.З.1 |
|  | Нормальный закон распределения. Дисперсия случайной  величины, распределённой по нормальному закону. |
|  | Вероятность попадания случайной величины,  распределённой по нормальному закону, в заданный  интервал. Функция Лапласа, её свойства. Таблицы функций Лапласа. |
|  | Производящая функция моментов. Производящая функция моментов для случайной величины,  распределённой по нормальному закону. | УК-1.З.2 |
|  | Центральная предельная теорема в дискретном случае.  Вывод. | УК-1.З.1 |
|  | Использование таблиц нормального распределения вероятностей для вычисления биномиального  распределения. |
|  | Теорема Муавра-Лапласа. |
|  | Функция случайной величины. Математическое  ожидание и дисперсия. | УК-1.У.3 |
|  | Системы дискретных и непрерывных случайных  величин. Частные и условные распределения отдельных случайных величин. Их математическое ожидание и дисперсия. | УК-1.В.1 |
|  | Вычислить математические ожидания и дисперсии  системы дискретных и непрерывных случайных величин | ОПК-1.З.1 |
|  | Корреляционный момент двух случайных величин. Коэффициент корреляции как мера связи отдельных  случайных величин. Соотношение независимости и некоррелированности случайных величин. | УК-1.З.2 |
|  | Вычислить коэффициент корреляции системы случайных  величин | ОПК-1.В.1 |
|  | Задачи, решаемые методами математической статистики.  Понятия генеральной совокупности и случайной выборки. | ОПК-1.З.1 |
|  | Уметь строить вариационный ряд, эмпирический закон  распределения, гистограмму. | УК-1.З.1 |
|  | Оценки параметров генеральной совокупности. Понятия  состоятельной, несмещённой и эффективной оценки. |
|  | Вычислять выборочное среднее как несмещённую оценку математического ожидания генеральной  совокупности. Найти дисперсию выборочного среднего. |
|  | Смещённая и несмещённая выборочная дисперсии. |
|  | Неравенство Чебышева в случае дискретной случайной  величины. | ОПК-1.З.1 |
|  | Понятие статистической гипотезы. Построение  математической модели генеральной совокупности.  Точечные и интервальные оценки параметров модели. | УК-1.З.2 |
|  | Метод моментов построения точечных оценок на примере определения параметров равномерного  распределения. | ОПК-1.В.1 |
|  | Метод наибольшего правдоподобия построения  точечных оценок на примере определения параметров нормального распределения. | УК-1.В.1 |
|  | Нормальный закон распределения. Построить  доверительный интервал для математического ожидания в случае известной величины дисперсии. | ОПК-1.В.1 |
|  | Распределение хи-квадрат. Понятие степени свободы – n. Критические точки. Понятие квантили. Асимптотическое выражение для величины критических точек при  больших n. | УК-1.З.1 |
|  | Построение доверительного интервала для дисперсии в  случае известного математического ожидания. | УК-1.У.3 |
|  | Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии нормального распределения в  общем случае. | УК-1.З.2 |
|  | Методика проверки статистических гипотез. Критерий  Пирсона. | ОПК-1.З.1 |
|  | Использовать критерий Пирсона для проверки статистических гипотез о нормальном и равномерном  характере распределения генеральной совокупности. | ОПК-1.В.1 |
|  | Что такое доверительный интервал для математического ожидания генеральной совокупности? | УК-1.З.1 |
|  | Какое распределение используется для оценки доверительного интервала математического ожидания генеральной совокупности в случае известной генеральной дисперсии? | УК-1.З.2 |
|  | Какое распределение используется для оценки доверительного интервала математического ожидания генеральной совокупности в случае неизвестной генеральной дисперсии, если известно, что исследуемая случайная величина распределена нормально? | УК-1.З.1 |
|  | Какое распределение используется для проверки гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности? | УК-1.В.1 |
|  | Что из себя представляет хи-квадрат распределение Пирсона? | ОПК-1.У.1 |
|  | Как определяется значение F(x) функции распределения случайной величины X в точке х? | ОПК-1.У.1 |
|  | Чему равняется дисперсия нормированной случайной величины? | УК-1.У.3 |
|  | Математические ожидания случайных величин X и Y равны -2 и 4, соответственно. Чему равняется математическое ожидание случайной величины 3X-2Y + 5? | ОПК-1.У.1 |
|  | Для выборочного распределения найти моду:   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *xi* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | *ni* | 3 | 10 | 12 | 15 | 15 | 6 | 2 | 1 | | УК-1.В.1 |
|  | Найти размах выборки: 125, 111, 91, 134, 142, 122, 99. | УК-1.В.1 |
|  | Изменить интервалы в выборочном распределении для проверки гипотезы о виде распределения генеральной совокупности:   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *xi* | 1-2 | 23 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | | *ni* | 3 | 10 | 12 | 15 | 15 | 6 | 2 | 1 | | ОПК-1.У.1 |
|  | По эмпирическим и теоретическим частотам найти значение критерия хи-квадрат Пирсона:   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *xi* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | *ni* | 9 | 12 | 17 | 15 | 9 | 6 | |  | 8 | 10 | 16 | 16 | 8 | 4 | | УК-1.З.2 |
|  | Найти медиану выборки:   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *xi* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | *ni* | 5 | 8 | 14 | 18 | 5 | 4 | | УК-1.У.3 |

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

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Перечень вопросов (задач) для диф. зачета | Код  индикатора |
| 1 | Случайный эксперимент. Элементарные события.  Пространство элементарных событий. Понятие события как подмножества пространства элементарных событий. | УК-1.З.1 |
| 2 | Алгебра событий. Сумма, произведение и разность событий. Их свойства. Понятие события, противоположного данному событию. Сравнение двух  событий. Вероятность |  |
|  | Дискретное пространство элементарных событий. |  |
| 3 |  |  |
| 4 | Классической определение вероятности случайного события. Вероятность случайного события. Свойства  вероятности. | УК-1.У.3 |
| 5 | Решение задач, используя классическую вероятность. | ОПК-1.В.1 |
| 6 | Теорема сложения вероятностей. | УК-1.З.2 |
| 7 | Понятие условной вероятности и её свойства. Теорема |  |
| умножения вероятностей. |  |
| 8 | Условие независимости событий. Парная независимость  событий. | ОПК-1.У.1 |
| 9 | Связь между событиями. Коэффициент корреляции двух  событий. Его свойства. |
| 10 | Формула полной вероятности. Формула Байеса. | ОПК-1.З.1 |
| 11 | Решение задач на формулу полной вероятности и  формулу Байеса | УК-1.В.1 |
| 12 | Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. | УК-1.З.2 |
| 13 | Полиномиальное распределение случайной величины. Биномиальное распределение как частный случай  полиномиального распределения. |
| 14 | Понятие случайной величины. Дискретный и  непрерывный случаи. Примеры. | ОПК-1.В.1 |
| 15 | Начальные и центральные моменты случайной  величины. Дискретный и непрерывный случаи. |
| 16 | Дискретная случайная величина задана таблице. Вычислить ее начальные и центральные моменты до 4 порядка  включительно. |
| 17 | Дискретная случайная величина. Закон (ряд)  распределения дискретной случайной величины. Функция распределения вероятностей. |
| 18 | Математическое ожидание и дисперсия дискретной  случайной величины. Их свойства. |
| 19 | Непрерывная случайная величина. Функция  распределения и плотность вероятностей. Примеры. |
| 20 | |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *xi* | -2 | -1 | 3 | 8 | 9 | | *pi* | 4x | 0,2 | 0,3 | x | 0,4 |   Найти: а) *x*; б) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины; в) функцию распределения F (x) и начертить её график; г) P(5  x  2) . | УК-1.З.1 |
| 21 | Вероятность выхода из строя каждого из трех блоков прибора в течении гарантийного срока равна 0,3. Найти закон распределения  случайной величины X – числа блоков, вышедших из строя в течение гарантийного срока. |  |
| 22 | Равномерное распределение случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия. | ОПК-1.З.1 |
| 23 | Геометрическое распределение. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины в случае  геометрического распределения. | ОПК-1.У.1 |
| 24 | Биномиальное распределение случайной величины  (распределение Бернулли). Математическое ожидание и дисперсия случайной величины в случае биномиального распределения. | УК-1.В.1 |
| 25 | Распределение Пуассона как предельный случай  биномиального распределения. Математическое ожидание и дисперсия. | ОПК-1.З.1 |
| 26 | Среднее число самолетов, взлетающих с полевого  аэродрома за одни сутки, равно 10. Найти вероятность того, что за 6 часов взлетят три самолета | УК-1.З.2 |
| 27 | Показательный закон распределения случайной  величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, распределённой по показательному закону. | ОПК-1.В.1 |
| 28 | Какое наибольшее значение может принимать функция распределения случайной величины? | УК-1.У.3 |
| 29 | Чему равно математическое ожидание центрированной случайной величины? | ОПК-1.У.1 |
| 30 | Что характеризует дисперсия случайной величины? | УК-1.З.1 |
| 31 | Укажите отличие в применении локальной формулы Муавра-Лапласа и интегральной формулы Муавра - Лапласа? | УК-1.У.3 |
| 32 | Когда дисперсия суммы двух случайных величин равна сумме их дисперсий? | ОПК-1.В.1 |
| 33 | Пусть известно, что математическое ожидание произведения случайных величин отличается от произведения их математических ожиданий. Что можно сказать о зависимости или независимости этих случайных величин? | УК-1.В.1 |
| 34 | Как выражается плотность распределения непрерывной случайной величины через ее функцию распределения? | ОПК-1.З.1 |
| 35 | Чему равен интеграл от произведения значений непрерывной случайной величины на ее плотность по всей числовой оси? | ОПК-1.У.1 |
| 36 | Запишите в виде формулы неравенство Чебышёва. | УК-1.У.3 |
| 37 | Запишите в виде формулы правило трех сигм. | УК-1.В.1 |
| 38 | Запишите в виде формулы утверждение закона больших чисел в теории вероятностей. | ОПК-1.В.1 |
| 39 | Сформулируйте, что утверждает центральная предельная теорема. | ОПК-1.З.1 |
| 40 | Есть две независимые случайные величины X и Y. Чему равняется их коэффициент корреляции? | ОПК-1.У.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 | *Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.*  *Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*  Условная вероятность события A при условии события B определяется следующей формулой: | УК-1 |
| 2 | *Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.*  *Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов*  Задана таблица дискретного распределения случайной величины X. Какие из вариантов возможны?   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | xi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | pi | 0.1 | 0.15 | 0.3 | 0.2 | P5 | P6 |  1. P5=0.2, p6=0.1. 2. P5=0.15, p6=0.1. 3. P5=0.1, p6=0.1. 4. P5=0.14, p6=0.11. 5. P5=0.13, p6=0.13. | УК-1 |
| 3 | *Задание закрытого типа на установление соответствия.*  *Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце*  Установите соответствие между законом распределения случайной величины *X* и плотностью распределения *f(x).*   1. Показательное распределение 1. 2. Равномерное распределение 2. 3. Гамма-распределение 3. 4. Нормальное распределение 4. | УК-1 |
| 4 | *Задание закрытого типа на установление последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо*  При построении гистограммы эмпирического распределения следует выполнить следующие действия.  a. Построить интервальный ряд  b. Домножить значения ординат на нормирующий множитель  c. Hайти размах выборки  d. Ранжировать статистический ряд. | УК-1 |
| 5 | *Задание открытого типа с развернутым ответом.*  *Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.*  Какие аксиомы лежат в основе аксиоматического построения теории вероятностей и какие свойства вероятности из них следуют. | УК-1 |
| 6 | *Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.*  *Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа* | ОПК-1 |
|  | Чему равна вероятность появления двух успехов в трех испытаниях Бернулли, если вероятность успеха в каждом испытании равна ½?   1. 1/4 2. 3/4 3. 3/8 4. 1/8 |  |
| 7 | *Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.*  *Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов* | ОПК-1 |
|  | Какие значения может принимать коэффициент корреляции двух случайных величин:   1. -2 2. 0.5 3. 1 4. 3 |  |
| 8 | *Задание закрытого типа на установление соответствия.*  *Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце*  Игральный кубик бросается один раз. Событие A – выпадение четного числа очков. Событие B – выпадение числа очко больше 4. Установите соответствие между событиями и их вероятностями. | ОПК-1 |
|  | |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | A | AB |  | 1 | 1/6 | | B | AB |  | 2 | 1/2 | | C | A/B |  | 3 | 2/3 | | D | B/A |  | 4 | 1/3 | |  |
| 9 | *Задание закрытого типа на установление последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо* | ОПК-1 |
|  | Случайная величина имеет биномиальное распределение с параметрами n=3 и p=0.8. Расположите значения случайной величины в порядке увеличения их вероятностей. |  |
| 10 | *Задание открытого типа с развернутым ответом.*  *Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.*  Дайте определение функции распределения случайной величины и перечислите ее основные свойства | ОПК-1 |

*Примечание. Система оценивания тестовых заданий:*

1. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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 |

* 1. 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.

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
   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/вопросов;
* изложение вводной и основной частей лекции;
* краткие выводы по лекции, ответы на вопросы.
  1. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Содержание и требование к практическим занятиям представлены в учебном пособии:

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

* 1. **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

* учебно-методический материал по дисциплине;
* методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).
  1. **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 занятиях;
* результаты выполнения студентами расчетно-графических работ.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18. Результаты текущего контроля оцениваются в баллах, и учитываются при проведении промежуточных аттестаций.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf>.

* 1. **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 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |