

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ребковец Ольга Александровна
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 01.11.2023 16:19:49
Уникальный программный ключ:
e789ec8739030382afc5ebff702928ad1a15c0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры информатики и математики
14.05.2023 г., протокол №9
зав. кафедрой _____ И.А. Кашутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.12 «Теория вероятностей и математическая статистика»

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Профиль подготовки: общий

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Курс 2,3 **Семестр** 4,5

Зачёт: 4 семестр

Экзамен: 5 семестр

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (программа академического бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 года №9.

Разработчик:

доцент кафедры информатики и математики _____ И.А. Кашутина

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины обеспечение высокого уровня профессиональных знаний и умений, необходимых для грамотного и творческого решения вопросов обучения. Учащийся должен отчетливо усвоить фундаментальные идеи, значение важнейших аналитических результатов и овладеть техникой и методикой доказательств математических фактов.

Задачи освоения дисциплины:

- формирование системы знаний и умений, связанных с содержанием курса теории вероятностей и математической статистики;
- актуализация межпредметных связей, способствующих пониманию особенностей математического образования;
- развитие математической культуры будущего преподавателя математики;
- приобретение опыта применения базовых математических знаний и основ теории вероятностей и математической статистики;
- стимулирование самостоятельной работы студентов по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций.

В результате изучения обучающийся должен знать и применять на практике основные методы теории вероятностей и математической статистики; уметь понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач; владеть навыками решения практических задач. Изучение теории вероятностей и математической статистики опирается на дисциплины базового естественнонаучного блока: математический анализ, алгебру и геометрию, дискретную математику.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Данная дисциплина относится к блоку Б1 дисциплины базовой части для академического бакалавриата. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися на 1-2 курсах высшей школы.

Цикл математических и естественнонаучных дисциплин (базовая часть). В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен знать и применять на практике основные методы теории вероятностей и математической статистики; уметь понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач; владеть навыками решения практических задач. Изучение теории вероятностей и математической статистики существенно опирается на понятия и факты курсов математического анализа, алгебры, геометрии, теории чисел. Дисциплина изучается в 4-5 семестрах.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
---	--------------------------------	-----------------------------------

Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1. Знает классические математические модели, применяемые в различных областях человеческой деятельности.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет модифицировать классические математические модели для решения конкретных задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-3.3. Имеет опыт применения методов математического моделирования для решения конкретных задач профессиональной деятельности.</p>
---	--	---

4. Содержание дисциплины

Раздел 1. Случайные события.

Экспериментальные основы теории вероятностей. Частоты событий, их свойства. Условные частоты. Аксиоматика теории вероятностей. Простейшие следствия из аксиом. Вероятностное пространство. Условия адекватности вероятностной модели. Классическая вероятностная модель. Геометрическая вероятностная модель. Модели серии испытаний. Условные вероятности. Независимость событий. Полные группы событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Раздел 2. Случайные величины.

Понятие случайной величины и закона распределения. Функция распределения, ее свойства. Дискретные случайные величины. Ряд распределения. Функция распределения дискретной случайной величины. Распределения Пуассона, биномиальное, геометрическое, Бернулли. Непрерывные случайные величины, их функции распределения. Плотность распределения, ее свойства. Показательное, равномерное, нормальное распределения. Случайные величины смешанного типа, их функции распределения. Дельта-функция, ее свойства. Обобщенная плотность распределения дискретных и смешанных случайных величин.

Моменты случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение, их статистический смысл и свойства. Связь между начальными и центральными моментами. Аналогии между моментами случайных величин и моментами механических систем.

Случайные векторы. Функции, матрицы и плотности распределения случайных векторов, их свойства. Многомерное равномерное распределение. Условные законы распределения. Независимость случайных величин.

Числовые характеристики случайных векторов. Ковариационная матрица, ее свойства. Коэффициент корреляции, его свойства. Условные моменты распределения, линии и поверхности регрессии. Эллипсоид рассеивания случайного вектора.

Многомерное нормальное распределение. Эллипсоиды равных вероятностей. Условные распределения компонент нормального вектора. Равносильность понятий некоррелированности и независимости для нормальных распределений. Уравнения регрессии для нормального вектора.

Распределения функций случайных величин. Числовые характеристики функций случайных величин. Линейные функции нормальных величин. Распределения Рэлея, Максвелла, хи-квадрат.

Раздел 3. Предельные теоремы теории вероятностей.

Закон больших чисел как основа применения вероятностных методов описания реальных явления. Неравенство Чебышева, первая и вторая теоремы Чебышева. Теоремы Маркова, Бернулли, Пуассона, Слущкого Характеристические функции, их свойства. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин. Теорема Муавра-Лапласа. Условия Ляпунова. Виды сходимости в теории вероятностей. Сходимость по вероятности и среднеквадратическая сходимость. Экстремальное свойство условного математического ожидания.

Раздел 4. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Точечные и интервальные выборки. Оценки законов распределения. Эмпирическая функция распределения. Теорема Гливленко. Гистограмма. Эмпирическая плотность распределения. Статистические оценки. Несмещенные, Состоятельные и эффективные оценки. Оценки математического ожидания, дисперсии и ковариации. Метод моментов. Неравенство Рао-Крамера. Функция правдоподобия, оценки наибольшего правдоподобия. Оценки наименьших квадратов. Теорема Маркова-Гаусса. Линейные корреляционный анализ. Множественны коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации. Оценки линии регрессии, корреляционное отношение. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для математического ожидания и коэффициента корреляции. Статистические гипотезы и статистические критерии. Уровень значимости и мощность критерия. Проверка гипотез о виде закона распределения, независимости и некоррелированности.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Контроль	Всего, часов
1	Теория вероятностей (4 семестр)	20	30	0	58	0	108
2	Математическая статистика (5 семестр)	16	34		58	36	144
	Всего	36	64	0	116	36	252

Тематический план

№ темы	Наименование темы (работы)	Часы	Компетенции
<i>IV семестр</i>			
Лекции			
1	Вероятностное пространство	2	ОПК-3
2	Условные вероятности. Независимость событий	2	ОПК-3
3	Дискретные случайные величины	2	ОПК-3
4	Функции распределения	2	ОПК-3
5	Абсолютно непрерывные распределения		ОПК-3
6	Числовые характеристики случайных величин	2	ОПК-3
7	Стандартные распределения	2	ОПК-3

8	Нормальное распределение	2	ОПК-3
9	Функции случайных величин	2	ОПК-3
10	Случайные векторы	2	ОПК-3
Практические занятия			
1	Классическая и геометрическая вероятностные модели	2	ОПК-3
2	Условные вероятности. Формулы полной вероятности и Байеса	2	ОПК-3
3	Числовые характеристики случайных величин	2	ОПК-3
4	Случайные величины	4	ОПК-3
5	Нормальное распределение	2	ОПК-3
6	Функции случайных величин	4	ОПК-3
7	Случайные векторы	2	ОПК-3
8	Числовые характеристики случайных векторов	2	ОПК-3
9	Функции случайных векторов	4	ОПК-3
10	Многомерное нормальное распределение	4	ОПК-3
11	Условные распределения	2	ОПК-3
Самостоятельная работа			
1	Случайные события и их вероятности	20	ОПК-3
2	Случайные величины	20	ОПК-3
3	Случайные векторы	18	ОПК-3
<i>V семестр</i>			
Лекции			
1	Предмет математической статистики. Оценки законов распределений.	2	ОПК-3
2	Точечные оценки параметров распределения.	2	ОПК-3
3	Оценки наибольшего правдоподобия.	2	ОПК-3
4	Интервальные оценки	2	ОПК-3
5	Метод наименьших квадратов.	2	ОПК-3
6	Статистические гипотезы.	2	ОПК-3
7	Критерии Пирсона и Колмогорова	4	ОПК-3
Практические занятия			
1	Предмет математической статистики. Оценки законов распределений.	4	ОПК-3
2	Точечные оценки параметров распределения.	4	ОПК-3
3	Оценки наибольшего правдоподобия.	4	ОПК-3
4	Интервальные оценки	6	ОПК-3
5	Метод наименьших квадратов.	4	ОПК-3
6	Статистические гипотезы.	6	ОПК-3
7	Потоки событий. Цепи Маркова.	6	ОПК-3
Самостоятельная работа			
1	Оценки законов распределений.	8	ОПК-3
2	Точечные оценки параметров распределения.	10	ОПК-3
3	Оценки наибольшего правдоподобия.	10	ОПК-3
4	Интервальные оценки	10	ОПК-3
5	Метод наименьших квадратов.	10	ОПК-3
6	Статистические гипотезы.	10	ОПК-3

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий (*при наличии*).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах: изучение литературы; осмысление изучаемой литературы; работа в информационно-справочных системах; аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование); составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию; решение задач; подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий.

6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий

При проведении занятий используются три базовых задачника:

- Зубков А.М., Севастьянов Б.А., Чистяков В.П. Сборник задач по теории вероятностей. – М.: Наука, 1989, 320 с.
- Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. – М.: Изд. центр «Академия», 2003, 448 с.
- Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Высшая школа, 1998, 400 с.

Для каждого практического занятия определены задания для аудиторной (литера А) и самостоятельной работы (литера С).

Занятие 1.1. Классическая вероятностная модель.

Цель: выработка умений и навыков решения задач по вычислению вероятностей событий в рамках классической и геометрической моделей.

Основные понятия, формулы, теоремы: вероятностное пространство, классическая вероятность, формулы алгебры событий, комбинаторные соединения, геометрическая вероятность, меры Лебега и Жордано, борелевские множества.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

- А) №№ 1.1, 1.3, 1.8, 1.26, 1.50, 1.61, 1.63 б), 1.65, 1.68, 1.79, 1.81 из [1]. №№ 1.7, 1.19, 1.43, 1.45, 2.18, 2.1 из [2].
- С) №№ 1.2, 1.4, 1.7, 1.15, 1.20, 1.28, 1.36, 1.39, 1.54, 1.56, 1.57, 1.62, 1.63 а,в), 1.64, 1.66, 1.67, 1.70, 1.73, 1.77, 1.80, 1.82 из [1].

Занятие 1.2. Условные вероятности. Формулы полной вероятности и Байеса.

Цель: выработка умений и навыков решения задач по вычислению вероятностей в полных группах событий, исследования событий на независимость.

Основные понятия, формулы, теоремы: независимость событий, условная вероятность, формулы полной вероятности и Байеса, теорема умножения вероятностей.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

- А) №№ 2.15, 2.17, 2.30, 2.31, 2.40, 2.36, 2.38 из [1].
- С) №№ 2.16, 2.18, 2.19, 2.29, 2.32, 2.33, 2.35, 2.37, 2.41, 2.44, 2.45 из [1].

Занятие 1.3. Случайные величины.

Цель: выработка умений и навыков решения задач на законы распределения случайных величин.

Основные понятия, формулы, теоремы: закон распределения, ряд распределения. функция, и плотность распределения и их свойства.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

- А) №№ 3.2, 3.8 из [1]. №№ 5.4, 5.5, 5.8, 5.13, 5.14, 5.20, 5.40 из [2].

С) №№ 3.3 из [1]. №№ 5.6, 5.9, 5.21, 5.25, 5.33, 5.34, 5.51 из [2].

Занятие 1.4. Функций случайных величин.

Цель: выработка умений и навыков по составлению законов распределения функций случайных величин.

Основные понятия, формулы, теоремы: закон распределения, плотность распределения функции случайной величины.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 3.1, 3.4, 3.6, 3.9, 3.13, 3.26, 3.42, 3.82, из [1].

С) №№ 3.5, 3.7, 3.10, 3.29, 3.30, 3.41, 3.75, 3.83 из [1].

Занятие 1.5. Случайные векторы.

Цель: выработка умений и навыков решения задач на законы распределения случайных векторов.

Основные понятия, формулы, теоремы: функция, плотность и матрица распределения случайного вектора, их свойства.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 6.1, 6.5, 6.7, 6.9, 6.15, 6.22 из [2].

С) №№ 6.2, 6.3, 6.6, 6.8, 6.9, 6.11, 6.14, 6.19, 6, 21 из [2].

Занятие 1.6. Числовые характеристики случайных величин.

Цель: выработка умений и навыков решения задач по вычислению числовых характеристик случайных величин и функций случайных величин.

Основные понятия, формулы, теоремы: математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, начальные и центральные моменты, их свойства; моменты функций случайных величин.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 6.51, 6.52, 6.56, 6.60 из [2].

С) №№ 6.57, 6.58, 6.59, 6.61 из [2]. №№ 3.250, 3.254 из [1].

Занятие 1.7. Числовые характеристики случайных векторов.

Цель: выработка умений и навыков решения задач по вычислению числовых характеристик случайных векторов.

Основные понятия, формулы, теоремы: вектор математических ожиданий, ковариационная матрица, коэффициент корреляции, их свойства и вычисление; связь между коррелированностью и зависимостью.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 6.71, 6.74, 6.80, 6.85, 6.82, 6.87, 6.88, 6.89 из [2].

С) №№ 6.73, 6.79, 6.84, 6.90, 6.91, 6.93, 6.98, из [2].

Занятие 1.8. Нормальное распределение.

Цель: выработка умений и навыков решения задач на одномерное нормальное распределение.

Основные понятия, формулы, теоремы: нормальный закон распределения, плотность нормального закона, правило «трех сигм».

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 5.53, 5.54, 5.56, 5.60 из [2]. №№ 3.228, 3.253 из [1].

С) №№ 5.57, 5.58, 5.59, 5.61 из [2]. №№ 3.226 из [1].

Занятие 1.9. Функции случайных векторов.

Цель: выработка умений и навыков решения задач по составлению законов распределения функций случайных вектор и нахождению их числовых характеристик.

Основные понятия, формулы, теоремы: правила нахождения законов распределения скалярной и векторной функций случайных векторов, правило замены переменных в случайном векторе.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 5.80, 5.83, 5.85, 5.85 из [2].

С) №№ 5.81, 5.82, 5.84, 5.87 из [2].

Занятие 1.10. Многомерное нормальное распределение.

Цель: выработка умений и навыков решения задач на многомерное нормальное распределение.

Основные понятия, формулы, теоремы: плотность распределения нормального вектора, круговое нормальное распределение, эллипсоиды равных вероятностей, эллипсоиды рассеивания, главные оси рассеивания, линейная замена переменных в случайном векторе, главные компоненты нормального вектора.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 6.51, 6.54 из [2].

С) №№ 6.53, 6.60 из [2].

Занятие 1.11. Условные распределения.

Цель: выработка умений и навыков решения задач на составление и исследование условных законов распределения, исследования случайных величин на независимость.

Основные понятия, формулы, теоремы: условная плотность распределения относительно события и случайной величины, интегральные формулы полной вероятности и Байеса, независимость случайных величин, факторизация функции и плотности распределения.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 3.189, 3.196, 3.197 а), 3.200, 3.217 из [1].

С) №№ 3.190, 3.198, 3.202, 3.192, 3.199 из [1].

Занятие 12. Теоремы Муавра-Лапласа.

Цель: выработка умений и навыков исследования серий независимых испытаний с помощью теорем Муавра-Лапласа.

Основные понятия, формулы, теоремы: центральная предельная теорема, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа., различные типы сходимости случайных величин.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 4.1, 4.2, 4.19, 4.35, 4.50, 4.53 из [1].

С) №№ 4.3, 4.5, 4.7, 4.9 из [1].

Занятие 2.1. Предмет математической статистики. Оценки законов распределения.

Цель: выработка умений и навыков построения оценок интегральных и дифференциальных форм законов распределения.

Основные понятия, формулы, теоремы: точечные оценки параметров, свойства несмещенности и асимптотической несмещенности, состоятельности; достаточные условия состоятельности, эффективность, неравенство Рао-Крамера.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 501, 503, 504, 507, 513, 520, 522 из [3].

С) №№ 502, 505, 506, 511, 514, 515, 516, 517, 519, 521 из [3].

Занятие 2.2. Точечные оценки параметров распределения.

Цель: выработка умений и навыков построения точечных оценок, исследования их свойств.

Основные понятия, формулы, теоремы: точечные оценки параметров, свойства несмещенности и асимптотической несмещенности, состоятельности; достаточные условия состоятельности, эффективность, неравенство Рао-Крамера.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

А) №№ 6.1, 6.3, 6.6, 6.25, 6.33 из [1].

С) №№ 6.2, 6.5, 6.9, 6.27 из [1].

Занятие 2.3. Оценки наибольшего правдоподобия.

Цель: выработка умений и навыков построения оценок наибольшего правдоподобия.

Основные понятия, формулы, теоремы: функция правдоподобия для дискретных и непрерывных распределений; логарифмическая функция правдоподобия; экстремумы функций правдоподобия; оценки наибольшего правдоподобия; оценки наименьших квадратов, как оценки наибольшего правдоподобия.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

- A) №№ 489, 491, 492, 494, 496, 498 из [3]. № 6.7 из [1].
- C) №№ 490, 493, 495, 497, 499, 500 из [3].

Занятие 2.4. Интервальные оценки.

Цель: выработка умений и навыков построения доверительных интервалов.

Основные понятия, формулы, теоремы: интервальные оценки и доверительные интервалы; доверительная вероятность; доверительные интервалы для вероятности события; среднего значения, дисперсии, отношения дисперсий, коэффициента корреляции.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

- A) № из [1]. №№ 501, 503, 504, 507, 513, 520, 522 из [3].
- C) №№ 502, 505, 506, 511, 514, 515, 516, 517, 519, 521 из [3].

Занятие 2.5. Метод наименьших квадратов.

Цель: выработка умений и навыков исследования корреляционной и регрессионной зависимости методом наименьших квадратов по эмпирическим данным.

Основные понятия, формулы, теоремы: среднеквадратическая сходимость случайных величин, оптимальный среднеквадратичный предиктор, линейный среднеквадратичный предиктор, эмпирический коэффициент корреляции и его свойства, корреляционное отношение, эмпирические уравнения регрессии, коэффициент детерминации, его свойства и интерпретация.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

- A) №№ 535, 537, 540, 542, 545 из [3].
- C) №№ 536, 538, 541, 543, 546 из [3].

Занятие 2.6. Статистические гипотезы.

Цель: выработка умений и навыков проверки статистических гипотез.

Основные понятия, формулы, теоремы: статистическая гипотеза, статистический критерий; ошибки первого и второго родов, уровень значимости, мощность критерия; критерии хи-квадрат и Колмогорова-Смирнова; проверка гипотез о значимости коэффициента корреляции, о равенстве средних и дисперсий, о независимости; критерии серий и инверсий.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

- A) №№ 635, 639, 610, 555, 571, 578, 589 из [3].
- C) №№ 636, 640, 612, 556, 573, 580, 591 из [3].

Занятие 2.7. Поток событий.

Цель: выработка умений и навыков исследование потоков событий в рамках стандартных моделей теории потоков; выработка умений и навыков анализа цепей Маркова, вычисления вероятностей состояния, исследования установившихся режимов и финальных вероятностей

Основные понятия, формулы, теоремы: потоки событий; ординарность, отсутствие последствия, стационарность потока, пуассоновские потоки событий; потоки Пальма, Интенсивность потока; потоки Эрланга; прорезивание потока, марковское свойство, системы «без памяти», переходные вероятности, матрица переходных вероятностей, вероятности состояний, эргодические цепи, стационарные режимы, финальные вероятности, граф марковской цепи.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы:

- A) №№ 10.1, 10.3, 10.5, 10.8, 10.9, 10.12, 10. из [2].
- C) №№ 10.2, 10.4, 10.6, 10.7, 10.10, 10.13, 10.17, 10.20, 10.22, 10.24 из [2].

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

I. Виды и формы самостоятельной работы студентов и ее контроль.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривает следующие виды деятельности:

- Изучение теоретического материала по конспектам лекций (отчетность – экспресс-опрос на следующем занятии; зачет, проводимый по расписанию деканата);
- Самостоятельное выполнение заданий по темам практических занятий (отчетность – проверка домашних работ на следующем практическом занятии; выполнение и защита расчетно–графических заданий);
- Подготовка к электронному административному тестированию по дисциплине в целом, проводимому по указанию ректората в соответствии с графиком деканата.

7. Перечень вопросов на промежуточную аттестацию

4 семестр (зачет):

- Аксиоматика теории вероятностей. Стандартные вероятностные модели.
- Условная вероятность. Формулы полной вероятности и Байеса.
- Зависимые и независимые события.
- Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины.
- Функция распределения и ее свойства.
- Непрерывные случайные величины.
- Дельта-функция. Обобщенная плотность дискретных распределений.
- Числовые характеристики и их свойства.
- Биномиальное распределение.
- Распределение Пуассона.
- Геометрическое распределение.
- Равномерное и показательное распределение.
- Нормальное распределение, его математическое ожидание и дисперсия.
- Характеристические функции.
- Функция распределения случайного вектора.

5 семестр (экзамен):

- Плотность распределения и матрица распределения случайного вектора.
- Условные законы распределения.
- Условные и безусловные моменты случайных векторов.
- Многомерные случайные векторы.
- Числовые характеристики функций случайного аргумента векторы.
- Закон распределения функции случайной величины.
- Закон распределения функции случайного вектора.
- Свойства числовых характеристик случайных величин.
- Векторные функции случайных векторов. Замена координат в случайном векторе.
- Понятие многомерного нормального распределения.
- Двумерное нормальное распределение.
- Эллипсоиды рассеяния.
- Закон больших чисел.
- Центральная предельная теорема.
- Статистические оценки. Несмещенность оценок.
- Состоятельные оценки.

- Распределение Стьюдента.
- Распределение хи-квадрат.
- Статистические оценки плотности распределения.
- Оценки наибольшего правдоподобия.
- Понятие доверительной области. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии.
- Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения при неизвестной дисперсии.
- Точечные оценки параметров линейной регрессии.
- Проверка статистических гипотез. Критерий хи-квадрат.
- Потоки событий.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

8.1. Основная учебная литература:

- *Далингер, В. А.* Теория вероятностей и математическая статистика с применением Mathcad : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков, Б. С. Галюкшов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 145 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10081-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452495> (дата обращения: 18.03.2021).
- *Кацман, Ю. Я.* Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями : учебник для вузов / Ю. Я. Кацман. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10082-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451365> (дата обращения: 18.03.2021).

8.2. Дополнительная учебная литература:

- Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449646> (дата обращения: 18.03.2021).
- 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, 2020. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451559> (дата обращения: 18.03.2021).
- Попов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под редакцией А. М. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 434 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01009-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468510> (дата обращения: 18.03.2021).

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. Базовые федеральные образовательные порталы . < http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm >.
2. Государственная публичная научно - техническая библиотека . < www.gpntb.ru/ >.

3. Информационно - коммуникационные технологии в образовании . Система федеральных образовательных порталов . < <http://www.ict.edu.ru/> >.
4. Национальная электронная библиотека . < www.nns.ru/ >..
5. Поисковая система « Апорт » . < www.aport.ru/ >.
6. Поисковая система « Рамблер » . < www.rambler.ru/ >.
7. < www.yahoo.com/ >. Поисковая система «Yahoo».
8. < www.yandex.ru/ >. Поисковая система « Яндекс ».
9. Российская государственная библиотека . < www.rsl.ru/ >.
10. Российская национальная библиотека . < www.nlr.ru/ >.

9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся			
		<i>Устный/ письменный опрос</i>	<i>Отчет по лабораторной/ практической работе</i>	<i>Выполнение заданий самостоятельно</i>	<i>Прохождение теста</i>
Высокий	Отлично	Обучающийся ответил на все вопросы и продемонстрировал полноту знаний по изучаемому материалу	Содержит все задания практической (лабораторной) работы, оформлен в соответствии с требованиями	Студент безошибочно ответил на все основные вопросы, а также продемонстрировал свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном	86-100% правильных ответов на вопросы

				соответствии с требованиями; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании	
Базовый	Хорошо	Обучающийся ответил на большую часть вопросов и продемонстрировал понимание изучаемого материала	Содержит большинство заданий практической (лабораторной) работы, оформлен в соответствии с требованиями	Студент безошибочно ответил на основные вопросы, но не точно или не в полном объеме раскрыл дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя	71-85% правильных ответов на вопросы
Пороговый	Удовлетворительно	Ответ обучающегося содержал ошибки и недочеты	Содержит меньшую часть заданий практической (лабораторной) работы, оформление не соответствует требованиям	Студент затрудняется в ответах на вопросы и отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные	51-70% правильных ответов на вопросы

				вопросы; работа выполнена в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки	
Компетенции не сформированы	Неудовлетворительно	Обучающийся не ответил на поставленные вопросы	Отчет не предоставлен	Студент не ответил ни на один вопрос; работа не выполнена	0-50% правильных ответов на вопросы

Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)
		зачет/экзамен
Высокий	отлично (зачтено)	Студент показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
Базовый	хорошо (зачтено)	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности
Пороговый	удовлетворительно (зачтено)	Студент показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет

		основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно (не зачтено)	Студент не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач

10. Материально-техническая база

Используемые инструментальные и программные средства. Программное обеспечение: ОС семейства Windows, локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебная обязательная и дополнительная литература.