МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Пермский государственный национальный исследовательский университет"

Кафедра высшей математики

Авторы-составители: **Чичагов Владимир Витальевич**
Полосков Игорь Егорович
Балюкина Людмила Анатольевна

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Код УМК 96004

Утверждено
Протокол №1
от «23» сентября 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **09.03.02** Информационные системы и технологии

направленность Информационные системы и технологии в экономике

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Теория вероятностей и математическая статистика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

09.03.02 Информационные системы и технологии (направленность : Информационные системы и технологии в экономике)

ОПК.1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук

ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты

ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии (направленность: Информационные системы и технологии в экономике)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4,5,6
Объем дисциплины (з.е.)	10
Объем дисциплины (ак.час.)	360
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	140
Проведение лекционных занятий	56
Проведение практических занятий, семинаров	84
Самостоятельная работа (ак.час.)	220
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Первый учебный период

Тема 1. Предмет и первичные понятия теории вероятностей.
Предмет теории вероятностей и математической статистики. Простейшие способы определения вероятности (классическое, геометрическое и статистическое). Основные свойства вероятностей.

Тема 2. Аксиоматическое определение вероятности. Исчисление вероятностей случайных событий.
Пространство элементарных событий. Алгебраические операции над событиями и их свойства, Сигма-алгебра событий,
содержательные примеры. Аксиоматическое определение вероятности. Вероятностное пространство. Условная вероятность. Независимость событий. Формулы сложения и умножения вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса.

Тема 3. Модель независимых повторных испытаний. Точные и приближенные вычисления вероятностей
Схема независимых повторных испытаний. Вычисление вероятностей с помощью формулы Бернулли. Приближенные вычисления в схеме независимых повторных испытаний с помощью теоремы Пуассона, локальной и интегральной теорем Муавра-Лапласа.

Контрольная №1

Тема 4. Случайная величина и закон распределения вероятностей.
Общие сведения о понятиях случайная величина и закон распределения вероятностей.
Описание распределения случайной величины с помощью функции распределения вероятностей.
Основные свойства функции распределения вероятностей..

Тема 5. Анализ распределения вероятностей дискретного типа.
Понятие и закон распределения дискретной случайной величины (ДСВ). Таблица распределения ДСВ. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, мода, медиана. Нахождение вероятностей и функции распределения ДСВ,
распределения функции от ДСВ. Наиболее известные дискретные распределения вероятностей: биномиальное, пуассоновское, гипергеометрическое, геометрическое распределения.

Тема 6. Анализ распределения вероятностей абсолютно непрерывного типа.
Случайная величина абсолютно непрерывного типа (НСВ). Понятие абсолютно непрерывного распределения случайной величины. Плотность распределения НСВ и ее свойства. Числовые характеристики НСВ: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, мода, медиана, асимметрия, эксцесс. Нахождение вероятностей и функции распределения НСВ, распределения функции от НСВ. Наиболее известные абсолютно непрерывные распределения: равномерное, экспоненциальное, нормальное.

Тема 7. Моделирование случайных событий и случайных величин.
Базовая псевдослучайная величина - псевдослучайная величина имеющая равномерное распределение на интервале (0; 1).
Универсальный метод моделирования ДСВ. Универсальный метод моделирования НСВ.
Моделирование случайных событий.

Контрольная №2

Второй учебный период

Тема 8. Случайные векторы и их числовые характеристики.
Совместное, частные и условные распределения случайного вектора. Вектор средних, ковариация, коэффициент корреляции, корреляционная и ковариационная матрицы. Основные свойства математического ожидания, дисперсии, ковариации и коэффициента корреляции.

Тема 9. Случайные векторы дискретного типа.
Таблица распределения вероятностей дискретного случайного вектора. Нахождение частного и условного распределений дискретного случайного вектора. Вычисление вероятности попадания дискретного случайного вектора в заданную область. Распределение функции от дискретного случайного вектора.

Тема 10. Случайные векторы непрерывного типа.
Плотность совместного распределения вероятностей непрерывного случайного вектора. Нахождение частного и условного распределений непрерывного случайного вектора. Вычисление вероятности попадания непрерывного случайного вектора в заданную область. Распределение вероятностей функции от непрерывного случайного вектора.

Тема 11. Вероятностные неравенства. Предельные теоремы теории вероятностей.
Неравенства Чебышева и Маркова. Основные виды сходимости последовательностей случайных величин. Слабый и усиленный законы больших чисел. Центральная предельная теорема.

Тема 12. Основные понятия, направления и модели математической статистики.
Параметрическая и непараметрическая статистические модели. Параметрическая, непараметрическая, робастная и другие направления математической статистики. Случайная выборка и ее репрезентативность. Модель независимой повторной выборки. Модель измерений. Выборочное распределение. Вариационный ряд и порядковые статистики. Группированная выборка (интервальные данные),

Контрольная №3

Тема 13. Первичный анализ статистических данных.
Выборочное распределение. Выборочные начальные и центральные моменты, эмпирическая функция распределения и выборочный квантиль, выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса. Нахождение выборочных характеристик по группированной выборке (по интервальным данным), распределение группированной выборки. Гистограмма и другие непараметрические оценки плотности распределения случайной величины, полигон частот. Измерение силы зависимости между переменными с помощью выборочных коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмана.

Тема 14. Основные методы точечного статистического оценивания.
Методы моментов, максимального правдоподобия, подстановки и наименьших квадратов. Их статистические свойства.

Тема 15. Интервальное оценивание.
Понятия доверительного интервала и доверительной вероятности. Общие принципы построения односторонних и двусторонних доверительных интервалов. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Доверительные интервалы для вероятности и доли генеральной совокупности, для среднего значения случайной величины..

Контрольная №4

Тема 16. Статистические критерии и их характеристики.
Основные понятия теории проверки статистических гипотез. Гипотезы простые и сложные. Статистический критерий (тест) и статистика критерия. Критическая область. Ошибки 1-го и 2-го рода. Статистическая проверка гипотез: основные типы гипотез и общая логическая схема статистического критерия. Критерии согласия и значимости. Характеристики качества критерия: функция мощности, уровень значимости, вероятности ошибок первого и второго рода, функция риска. Состоятельность критерия. Наблюденный уровень значимости. Общая построения и применения статистического критерия.

Тема 17. Популярные статистические критерии.
Параметрические критерии для проверки гипотез о параметрах нормального распределения, о значении вероятности и доли генеральной совокупности. Применение критерия хи-квадрат для проверки гипотезы о виде распределения и анализа таблицы сопряженности. Проверка гипотезы случайности с помощью критериев серий и инверсий.

Итоговое контрольное мероприятие.

Третий учебный период

Тема 20. Основные понятия и задачи теории случайных процеесов.
Понятия случайной функции, случайного процесса, случайной последовательности. Сечение случайного процесса. Одномерные и конечномерные законы распределений. Математическое ожидание, ковариационная матрица и ковариационная функция случайного процесса.
Теорема Колмогорова о существовании процесса с заданным семейством конечно¬мерных распределений (без доказательства). Классы случайных процессов.
Стационарные в узком и широком смысле случайные процессы. Процессы с независимыми и с ортогональными приращениями. Марковские процессы.
Гауссовские процессы. Винеровский процесс. Пуассоновский процесс.

Тема 21. Однородные цепи Маркова с дискретным временем.
Стохастическая матрица и цепь Маркова. Нахождение конечномерных распределений. Вычисление условных и безусловных вероятностей за n шагов. Классификация состояний. Необходимое и достаточное условие возвратности состояний. Классификация цепей Маркова.
Достаточные условия регулярности. Эргодическая теорема для вероятностей перехода. Нахождение математического ожидания времен первого достижения и пребывания в каждом из состояний. Поглощающие состояния. Фундаментальная матрица поглощающей цепи Маркова. Основные результаты для поглощающих цепей Маркова (средние времена пребывания в состояниях до поглощения, вероятности поглощения).
Регулярные цепи Маркова с доходами. Непосредственно ожидаемый доход, полный доход, среднее стационарное вознаграждение. Управляемые цепи Маркова.

Тема 22. Однородные цепи Маркова с непрерывным временем.
Описание процесса гибели и размножения. Нахождение стационарного распределения, математического ожидания, дисперсии и других характеристик процесса гибели и размножения. Применения к описанию систем массового обслуживания (СМО): задача о загруженности многоканальной телефонной сети и задача об обслуживании станков бригадой рабочих. Теорема о распределении времени пребывания ОЦМ с непрерывным временем (ОЦМНВ) в каждом из состояний и

интенсивностях ее переходов. Описание эволюции ОЦМНВ с помощью ОЦМ с дискретным временем и набора условно независимых случайных величин, имеющих показательное распределение. Матрица мгновенных вероятностей перехода. Прямая и обратная системы дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей перехода ОЦМНВ.

Контрольная №5

Тема 23. Введение в регрессионный анализ.
Описание линейной модели наблюдений. Частные случаи общей линейной модели: парная линейная, полиномиальная, множественная линейная регрессионные модели. МНК-оценка коэффициентов линейной модели и ее основные свойства. Проверка гипотез о коэффициентах множественной регрессионной модели.

Тема 24. Модель однофакторного дисперсионного анализа.
Описание модели однофакторного дисперсионного анализа. Точечная оценка эффектов и контрастов. Проверка гипотезы о равенстве эффектов. Интерпретация результатов вычислений.

Тема 25. Модели временных рядов.
Понятие временного ряда и его основные характеристики: математическое ожидание, автоковариационная и автокорреляционная функции. Основные типы задач, связанные с использованием временных рядов. Модель линейного фильтра. Достаточное условие стационарности линейного фильтра. Теорема Вольда о структуре стационарного временного ряда. Запись модели с использованием оператора сдвига. Условие обратимости. Модель скользящего среднего MA(q). Модель авторегрессии AR(p). Модель авторегрессии - скользящего среднего ARMA (p, q). Характеристическое уравнение и достаточное условие стационарности. Условия физической обратимости и осуществимости временного ряда, интерпретация этих понятий. Условное математическое ожидание и построение точечного прогноза временного ряда, наилучшего в среднеквадратичном, на основе моделей ARMA; минимальная ошибка прогноза. Процессы, приводимые к стационарным, выделением тренда (TSP) и взятием последовательных разностей (DSP). Основные линейные нестационарные модели временных рядов: ARIMA, сезонная ARMA, мультипликативная сезонная ARIMA(p,d,q)(ps,ds,qs); запись этих моделей с использованием разностного оператора и оператора сдвига.
Спецификация временного ряда с помощью аддитивной и мультипликативной регрессионной модели. Основные компоненты временного ряда: тренд, сезонная, циклическая, иррегулярная. Возможные способы описания отдельных компонент модели временного ряда.
Использование характеристических свойств выборочных автокорреляционной и частной автокорреляционной функций для выбора параметров модели ARMA. Подход Бокса-Дженкинса к определению степени интеграции временного ряда. Проверка гипотез о равенстве нулю автокорреляций и частных автокорреляций. Проверка некоррелированности остатков временных рядов с использованием t-статистик, статистик Бокса-Пирса и Бокса-Льюнга.

Итоговое контрольное мероприятие

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

– закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;

- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;

- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;

- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

– конспекты лекций;

– литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);

– текст лекций на электронных носителях;

– ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;

– лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;

– методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Маталыцкий, М. А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие / М. А. Маталыцкий, Г. А. Хацкевич. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 720 с. — ISBN 978-985-06-2105-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. http://www.iprbookshop.ru/20289

2. Бернгардт, А. С. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / А. С. Бернгардт, А. С. Чумаков, В. А. Громов. — 2-е изд. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 160 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. http://www.iprbookshop.ru/72178.html

3. Прохоров, Ю. В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 219 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-10807-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. https://www.urait.ru/bcode/431560

Дополнительная:

1. Бочаров П. П.,Печинкин А. В. Теория вероятностей и математическая статистика:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физика", "Прикладная математика и информатика", специальностям "Физика", "Прикладная математика"/П. П. Бочаров, А. В. Печинкин.-Москва:ФИЗМАТЛИТ,2005, ISBN 5-9221-0633-3.-296.-Библиогр. в конце разд.

2. Аркашов, Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : учебное пособие / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 238 с. — ISBN 978-5-7782-3375-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. http://www.iprbookshop.ru/91741

3. Лисицин, Д. В. Методы построения регрессионных моделей : учебное пособие / Д. В. Лисицин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 77 с. — ISBN 978-5-7782-1621-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. http://www.iprbookshop.ru/45390.html

4. Теория вероятностей и математическая статистика. Задачи и упражнения:учебно-методическое пособие для студентов механико-математического и экономического факультетов/Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный национальный исследовательский университет.-Пермь,2012, ISBN 978-5-7944-2013-5.-142.

5. Сапожников, П. Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах : учебное пособие / П. Н. Сапожников, А. А. Макаров, М. В. Радионова. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5-906818-47-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1027404 (дата обращения: 03.09.2020). – Режим доступа: по подписке. https://elis.psu.ru/node/619659

6. Афанасьев В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование:Учебник/Афанасьев В. Н..-Саратов:Ай Пи Эр Медиа,2019, ISBN 978-5-4486-0410-2.-295. http://www.iprbookshop.ru/78217.html

7. Тарасов, В. Н. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 283 c. — ISBN 5-7410-0415-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. http://www.iprbookshop.ru/71890.html

8. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебник / Ю. Я. Кацман. — Томск : Томский политехнический университет, 2013. — 131 c. — ISBN 978-5-4387-0173-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. http://www.iprbookshop.ru/34722

9. Гусак, А. А. Теория вероятностей. Примеры и задачи : учебное пособие / А. А. Гусак, Е. А. Бричикова. — Минск : ТетраСистемс, 2013. — 287 c. — ISBN 978-985-536-385-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. http://www.iprbookshop.ru/28244

10. Полосков И. Е. Теория случайных процессов. Курс лекций и практикум:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Математика" и "Механика и математическое моделирование"/И. Е. Полосков.-Пермь:ПГНИУ,2018, ISBN 978-5-7944-3203-9.-286.- Библиогр.: с. 273-277. - Предм. указ.: с. 278-283 https://elis.psu.ru/node/560553

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu Электронные ресурсы для ПГНИУ
http://www.mathnet.ru Общероссийский математический портал
http://www.window.edu.ru/ Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Теория вероятностей и математическая статистика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:
Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательной среду университета.
Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:
- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice»;
Специализированное программное обеспечение не требуется.
При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:
система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (https://bigbluebutton.org/).
система LMS Moodle (http://e-learn.psu.ru/), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
система тестирования Indigo (https://indigotech.ru/).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Теория вероятностей и математическая статистика

Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции. Индикаторы и критерии их оценивания

ОПК.1

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач	Знает методы и теоретические сведения из математического анализа, линейной алгебры и других фундаментальных дисциплин. Умеет применять методы и теоретические сведения из математического анализа, линейной алгебры и других фундаментальных дисциплин при решении вероятностно-статистических задач. Владеет методами решения стандартных математических задач.	**Неудовлетворител** Не знает методы и теоретические сведения из математического анализа, линейной алгебры и других фундаментальных дисциплин. Не умеет применять стандартные математические методы при решении вероятностно-статистических задач. Не владеет методами решения стандартных математических задач. **Удовлетворительн** Знает некоторые методы и теоретические сведения из математического анализа, линейной алгебры и других фундаментальных дисциплин. Умеет применять лишь отдельные математические методы при решении вероятностно-статистических задач . Слабо владеет методами решения стандартных математических задач. **Хорошо** Знает основные методы и теоретические сведения из математического анализа, линейной алгебры и других фундаментальных дисциплин. Умеет применять математические методы при решении вероятностно-статистических задач в стандартной постановке. В основном владеет методами решения стандартных математических задач. **Отлично** Знает методы и теоретические сведения из математического анализа, линейной алгебры и других фундаментальных дисциплин. Умеет применять математические методы при решении вероятностно-статистических

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично задач в нестандартной постановке. Свободно владеет методами решения стандартных математических задач.
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Знает основные положения и концепции теории вероятностей и математической статистики. Умеет применять основные положения и концепции теории вероятностей и математической статистики. Владеет основными положениями и концепциями теории вероятностей и математической статистики.	**Неудовлетворител** Не знает основные положения и концепции теории вероятностей и математической статистики. Не умеет решать задачи по теории вероятностей и математической статистике. Не владеет методами теории вероятностей и математической статистики. **Удовлетворительн** Знает некоторые положения и концепции теории вероятностей и математической статистики. Умеет решать ряд задач по теории вероятностей и математической статистике. Владеет отдельными методами теории вероятностей и математической статистики. **Хорошо** Знает основные положения и концепции теории вероятностей и математической статистики. Умеет решать задачи теории вероятностей и математической статистики в стандартной постановке. Владеет в основном терминологией и методами теории вероятностей и математической статистики. **Отлично** Знает основные положения и концепции теории вероятностей и математической статистики. Умеет решать задачи теории вероятностей и математической статистике в нестандартной постановке. Владеет терминологией и методами теории вероятностей и математической статистики.
ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные	Знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Умеет интерпретировать вероятностно-статистическую модель. Владеет методами	**Неудовлетворител** Не знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Не умеет интерпретировать вероятностно-статистическую модель. Не владеет методами анализа статистических данных.

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
математические объекты	анализа статистических данных.	**Удовлетворительн** Знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Не умеет интерпретировать вероятностно-статистическую модель. Владеет отдельными методами анализа статистических данных. **Хорошо** Знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Умеет в основном интерпретировать вероятностно-статистическую модель. Владеет основными методами анализа статистических данных. **Отлично** Знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Умеет интерпретировать вероятностно-статистическую модель. Свободно владеет методами анализа статистических данных.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет
Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.
Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100
«хорошо» - от 61 до 80
«удовлетворительно» - от 42 до 60
«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Тема 1. Предмет и первичные понятия теории вероятностей. **Входное тестирование**	1. Решение логических задач.2. Преобразование выражений, записанных с помощью символов суммирования и произведения.3. Изображение на плоскости областей, заданных с помощью неравенств.4. Вычисление функций по заданным формулам и табличным данным.5. Вычисление интегралов, заданных с помощью условного выражения.6. Значение математических терминов и понятий общего характера.7. Чтение математических записей.8. Проверка знания свойств логарифмов и степеней.
ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач **ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Контрольная №1 **Письменное контрольное мероприятие**	Знание основных подходов и формул, используемых при вычислении вероятностей случайных событий. Умение выполнять операции над событиями.Умение применять формулы классической, статистической и геометрической вероятности, формулы сложения и умножения вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса, формулы и теоремы Бернулли, Пуассона и Муавра-Лапласа.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач **ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Контрольная №2 **Письменное контрольное мероприятие**	Знание понятия закона распределения случайной величины и основных способов его задания;числовых характеристик случайной величины и формул, используемых для их вычисления.Знание типовых законов распределения и способность применять их к решению содержательных задач. Умение находить распределение преобразованных случайных величин. Умение контролировать правильность вычислений.
ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач **ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Расчетная работа №1 **Итоговое контрольное мероприятие**	Знание основных понятий и формул теории вероятностей. Умение решать сложные задачи, связанные с вычислением вероятностей случайных событий и анализом случайных величин, при отсутствии ограничения по времени.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 1. Предмет и первичные понятия теории вероятностей.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**
Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0

Контрольная №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **36**
Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0

Контрольная №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **36**
Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0

Расчетная работа №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **28**
Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый	.5

балл.	
Задание выполнено неверно.	0

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен
Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.
Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100
«хорошо» - от 61 до 80
«удовлетворительно» - от 43 до 60
«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач **ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Контрольная №3 **Письменное контрольное мероприятие**	1. Определение случайного вектора. Понятие совместного, частного и условного распределений случайного вектора. 2. Функция распределения случайного вектора. Ее свойства. 3. Независимые случайные величины. 4. Вектор средних случайного вектора. 5. Ковариация (корреляционный, ковариационный момент). Ковариационная (дисперсионная) матрица.6. Коэффициент корреляции. Корреляционная матрица. 7. Нахождение частного и условного распределений, вероятности попадания в заданную область, числовых характеристик случайного вектора. 9. Свойства числовых характеристик случайного вектора.12. Знание основных распределений случайного вектора.13. Многомерное нормальное распределение и его свойства.14. Универсальный метод нахождения распределения функции от случайного вектора.15. Основные виды сходимости последовательности случайных величин. 16. Знание ЗБЧ и УЗБЧ, основных вероятностных неравенств.17. Применение ЦПТ.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты **ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Контрольная №4 **Письменное контрольное мероприятие**	1. Вычисление числовых характеристик выборки (начальные и центральные моменты, среднее, дисперсия и несмещенная оценка дисперсии, мода, медиана, квантиль, квартиль, частоты и относительной частоты попадания в заданный интервал).2. Интерпретация и построение гистограмм частот и относительных частот, их назначение.3. Вычисление эмпирической функции распределения и статистики Смирнова-Колмогорова.4. Запись функции правдоподобия.5. Нахождение точечных оценок по методам моментов, максимального правдоподобия и подстановки.6. Вычисление информации Фишера.7. Проверка несмещенности, состоятельности и эффективности точечной статистической оценки.8. Нахождение эффективной оценки в заданном классе линейных оценок.9. Вычисление реализации доверительных интервалов (двусторонних и односторонних) для параметров нормального распределения.10. Вычисление реализации доверительных интервалов (двусторонних и односторонних) для вероятности случайного события в схеме независимых повторных испытаний.11. Вычисление реализации доверительных интервалов (двусторонних и односторонних) для доли генеральной совокупности в схеме выборки без возвращения из конечной совокупности. 12. Построение доверительных интервалов минимальной длины и с равновероятными хвостами с использованием центральной статистики. 13. Вычисление вероятностей

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		ошибок 1-го и 2-го рода в задаче проверки двух простых гипотез: для заданного критерия, для наиболее мощного критерия.
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук **ОПК.1.3** Использует практический опыт решения стандартных математических задач **ОПК.1.2** Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	Расчетная работа №2. **Защищаемое контрольное мероприятие**	Знание основных понятий и утверждений математической статистики. Умение решать задачи, связанные с анализом статистических данных: вычисление и анализ выборочных характеристик, нахождение точечных статистических оценок, построение интервальных оценок, проверка статистических гипотез, нахождение уравнения прямой регрессии.
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук **ОПК.1.3** Использует практический опыт решения стандартных математических задач **ОПК.1.2** Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	Итоговое контрольное мероприятие. **Итоговое контрольное мероприятие**	Знание основных понятий и формул всего курса теории вероятностей и математической статистики. Умение применять формулы и утверждения теории вероятностей и математической статистики к решению задач.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная №3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **26**
Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0

Контрольная №4

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **26**
Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0

Расчетная работа №2.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**
Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0

Итоговое контрольное мероприятие.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **28**
Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	**Баллы**
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен
Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.
Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100
«хорошо» - от 61 до 80
«удовлетворительно» - от 42 до 60
«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция (индикатор)	**Мероприятие текущего контроля**	**Контролируемые элементы результатов обучения**

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач **ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Контрольная №5 **Письменное контрольное мероприятие**	1. Вычисление числовых характеристик случайных процессов, проверка стационарности в широком смысле случайного процесса.2. Умение найти условные и безусловные вероятности перехода, стационарное распределение, вероятность реализации траектории, средние времена пребывания однородной цепи Маркова.3. Умение найти средние времена пребывания и вероятности попадания в поглощающие состояния однородной цепи Маркова.4. Умение применять результаты для процессов гибели и размножения к анализу простейших систем массового обслуживания.5. Умение вычислять вероятности нахождения в каждом из состояний и стационарное распределение однородной непрерывной цепи Маркова.
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук **ОПК.1.3** Использует практический опыт решения стандартных математических задач **ОПК.1.2** Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	Расчетная работа №3 **Защищаемое контрольное мероприятие**	1. Умение смоделировать однородную цепь Маркова с непрерывным временем, провести анализ полученных результатов моделирования.2. Умение провести корреляционный анализ результатов наблюдений двух переменных, получить описание корреляционной зависимости с помощью выборочного уравнения прямой регрессии.3. Умение построить линейную регрессионную модель при классических предположениях и провести ее статистический анализ.4. Умение построить и провести статистический анализ однофакторной регрессионной модели.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук **ОПК.1.3** Использует практический опыт решения стандартных математических задач **ОПК.1.2** Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	Итоговое контрольное мероприятие **Итоговое контрольное мероприятие**	1. Умение найти условные и безусловные вероятности перехода, стационарное распределение, вероятность реализации траектории, средние времена пребывания однородной цепи Маркова.2. Умение применять результаты для процессов гибели и размножения к анализу простейших систем массового обслуживания.3. Умение вычислить и интерпретировать выборочные коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена.4. Умение найти уравнения прямой регрессии Y на X и X на Y, вычислить по методу наименьших квадратов оценки коэффициентов линейной регрессионной модели.5. Запись матрицы данных общей линейной модели наблюдений, соответствующую заданной функции регрессии.6. Знание основных типов моделей временных рядов.7. Построение точечного прогноза значения временного ряда на основе регрессионной модели.8. Построение прогноза наилучшего в квадратичном значения временного ряда.9. Запись моделей временного ряда типа ARMA или ARIMA с помощью лагового оператора, классификация моделей линейного фильтра.10. Умение проверить стационарность и обратимость линейной модели временного ряда.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная №5

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **36**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0

Расчетная работа №3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**
Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **34**
Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно.	0