

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПМИ

_____ М.В. Коломина

_____ М.В. Коломина

«8» сентября 2022 г.

«8» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическая статистика»

Составители	Корнеев Г.А., к.т.н., доцент ФИТиП, ИТМО Буздалов М.В., к.т.н., доцент, ИТМО
Направление подготовки / специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) ОПОП	Программирование и искусственный интеллект
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	3
Семестр(ы)	5

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Математическая статистика» является:

- освоение понятийного аппарата математической статистики;
- приобретение практических навыков построения статистических моделей.

1.2. Задачи:

- изучение классических задач математической статистики;
- научить логически мыслить, разбираться в логических конструкциях математических теорий, привить навык абстрактно-дедуктивного мышления;
- выработать необходимые практические навыки решения прикладных задач.
- подготовить к изучению других дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Математическая статистика» относится к обязательной части и осваивается в 5 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) общепрофессиональных (ОПК)

- ОПК-1. Способен применять математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания для понимания окружающего мира и для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3. Способен формулировать, строить и применять математические модели для управления достижением планируемых результатов процессов и объектов профессиональной деятельности на базе знаний математики, программирования и унифицированных пакетов программ

б) профессиональных (ПК).

- ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1.1 Планирует самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач ОПК-1.2 Использует положения, законы и методы естественных наук и математики при решении задач профессиональной деятельности ОПК-1.3 Обосновывает и применяет инновационные идеи и нестандартные подходы к решению задач профессиональной деятельности, применяя естественнонаучные и общепрофессиональные знания	ИОПК-1.1.1. Законы и методы естественных наук и математики, содержание процесса целеполагания и постановки задач	ИОПК-1.2.1. Планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач, использовать положения, законы и методы естественных наук и математики при решении задач профессиональной деятельности, обосновывать и применять инновационные идеи и альтернативные подходы к решению задач профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний	ИОПК-1.3.1. Навыками планирования своей деятельности, обоснования используемых методов и подходов

<p>ОПК-3.1 Выявляет и формулирует целевые характеристики описания объекта моделирования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.2 Определяет методы описания объектов и соответствующие им модели в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.3 Строит модели объектов и процессов профессиональной деятельности на базе знаний математики, программирования и унифицированных пакетов программ</p> <p>ОПК-3.4 Апробирует и реализует математические модели в программной среде и осуществляет их корректировку (при необходимости)</p> <p>ОПК-3.5 Применяет модели объектов и процессов, оценивает достижение целевых характеристик и показателей в профессиональной сфере</p> <p>ОПК-3.6 Интерпретирует и представляет результаты моделирования процессов и объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ИОПК-3.1.1. Математические модели, моделирование, методы описания объектов</p>	<p>ИОПК-3.2.1. Выявлять и формулировать целевые характеристики описания объекта моделирования, определять методы описания объектов и соответствующие им модели, строить модели объектов и процессов, апробировать и реализовывать математические модели в программной среде, осуществлять их корректировку, применять модели объектов и процессов, оценивать достижение целевых характеристик и показателей, интерпретировать и представлять результаты моделирования процессов и объектов в профессиональной деятельности</p>	<p>ИОПК-3.3.1. Навыками описания, построения, применения моделей объектов, оценки и интерпретации результатов моделирования процессов и объектов</p>
<p>ПК-8.1. Владение методами интегрального и дифференциального исчисления одной и нескольких переменных</p> <p>ПК-8.2. Владение методами теории линейных пространств и операторов</p> <p>ПК-8.3. Владение методами функционального анализа для решения сложных задач информатики</p>	<p>ИПК-8.1.1. Современный математический аппарат</p>	<p>ИПК-8.2.1. Применять методы функционального анализа для решения сложных задач информатики</p>	<p>ИОПК-8.3.1. Навыками применения современного математического аппарата</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины составляет 3 зачётные единицы, в том числе 68 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 34 часа – лекции, 34 часа – лабораторные работы) и 40 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Введение в математическую статистику	5	8		6		10	Лабораторная работа № 1
Точечное и интервальное оценивание параметров	5	8		10		10	
Проверка статистических гипотез	5	8		8		10	Лабораторная работа № 2
Линейные статистические модели	5	10		10		10	
Итого		34		34		40	Экзамен

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-3	ПК-8	
Введение в теорию вероятности	54	+	+	+	3
Нейронные сети и машинное обучение	54	+	+	+	3
Итого	108				3

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)**Введение в теорию вероятности**

Введение в теорию вероятности, Теория вероятности, Классические задачи математической статистики

Нейронные сети и машинное обучение

Машинное обучение, Классификации, Перцептроны, Ассоциативные правила

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины;
- определение целей и задач лекции;
- разработка плана проведения лекции;
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия);
 - отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала;
 - определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов;
 - написание конспекта лекции.

Лекция должна включать следующие разделы:

- формулировку темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
 - изложение вводной части;
 - изложение основной части лекции;
 - краткие выводы по каждому из вопросов;
 - заключение;
 - рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или

иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастание сложности выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач);
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий разнообразного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Лекция

- Лекция – основной вид обучения в вузе.
- В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
- Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции (а также теорию по изучаемой теме в школьных учебниках геометрии, если эта тема была представлена в них), а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).

Лабораторное занятие

- Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над лекциями и учебными пособиями.
- К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по записям лекций или по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой и конспектом лекций с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Раздел 1	Введение в теорию вероятности	20	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 2	Нейронные сети и машинное обучение	20	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно.

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Математическая статистика» могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

№	Формы	Описание
1	Лекция-дискуссия	Лекция-дискуссия специально не назначается, а возникает достаточно спонтанно на большинстве лекций. Студенты устно высказывают свое мнение по ходу лекции, дискутируют как с лектором, так и между собой. Также дискуссии иногда возникают при защите лабораторных работ.
2	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
3	Перевернутый класс	Образовательная технология, при которой теоретический материал изучается самостоятельно до начала занятия (посредством видеолекций, интерактивных материалов и т.д.), а высвободившееся время на занятии направлено на решение проблем, взаимодействие со студентами, применением знаний и умений в новой ситуации.
4	Самостоятельная работа	Работа с ресурсами Internet, подготовка к лабораторным работам

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;
- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем».
3. <https://library.asu.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru
5. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
6. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Математическая статистика» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Введение в математическую статистику	ОПК-1, ОПК-3, ПК-8	лабораторные работы
2	Точечное и интервальное оценивание параметров	ОПК-1, ОПК-3, ПК-8	лабораторные работы

3	Проверка статистических гипотез	ОПК-1, ОПК-3, ПК-8	лабораторные работы
4	Линейные статистические модели	ОПК-1, ОПК-3, ПК-8	лабораторные работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 6 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Типовые контрольные задания, необходимые для оценки достижения запланированных результатов обучения приведены в таблице планирования результатов обучения по дисциплине (БаРС) (Приложение 1)*.

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторные работы

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Пример заданий к лабораторной работе 1

Проводится в аудиторное время не позднее 8 недели семестра. Задачи выдаются по темам разделов 1 и 2.

Решение каждой задачи оценивается условными единицами (далее – у.е.) в зависимости от сложности задачи (более сложные задачи оцениваются большим количеством у.е.).

Примеры задач:

1. Найти оценку параметра распределения Пуассона методом моментов.
2. Найти оценку параметра распределения Бернулли методом максимального правдоподобия.
3. Построить асимптотический доверительный интервал уровня γ для математического ожидания нормального распределения с неизвестной дисперсией.
4. Показать, что выборочное среднее является эффективной оценкой математического ожидания нормального распределения.
5. Найдите оценку параметра p распределения Бернулли. Смоделируйте 100 выборок длины 10 распределения Бернулли с параметром $p=2/5$. Сколько раз полученная оценка отличается от истинного значения параметра p более чем на 0.05? Повторите тот же эксперимент для объема выборки 250. Чем можно объяснить полученный результат?
6. В файле *input.csv* результаты замеров длины лепестков. Рассчитать выборочное среднее, выборочную дисперсию, медиану, асимптотические доверительные интервалы для математического ожидания длины лепестков. Построить гистограмму и полигон частот.

Пример заданий к лабораторной работе 2

Проводится в аудиторное время не позднее 16 недели семестра. Задачи выдаются по темам разделов 3 и 4.

Решение каждой задачи оценивается условными единицами (далее – у.е.) в зависимости от сложности задачи (более сложные задачи оцениваются большим количеством у.е.).

Примеры задач:

1. Монету бросили 200 раз. Герб появился 80 раз, решка – 120 раз. Проверить подозрение о "смещенности" монеты в сторону решки.
2. На потоке 30 юношей и 20 девушек, 20 юношей и 15 девушек получили "зачёт" по дисциплине, остальные – нет. Проверить подозрение о зависимости оценки от пола.
3. Постройте доверительный интервал уровня γ для параметра c_1 модели линейной регрессии:
4. В файле *input.csv* приведены данные о поле участников эксперимента и результаты испытаний (успех или неудача). Имеется подозрение, что мужчины лучше справляются с данным испытанием. Проверить данное подозрение с помощью статистических методов.

5. В файле *input.csv* приведены данные о росте, массе и длины прыжка с места. Имеется подозрение, что длина прыжка с места зависит от роста и массы. Проверить данное подозрение с помощью статистических методов.

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	6	3,6	1,8
2	Навыки представления результатов работы	8	4,8	2,4
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	8	4,8	2,4
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	8	4,8	2,4

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Экзамен

Экзамен проводится в устной форме. В билет включаются два вопроса из перечня вопросов и две задачи из перечня. Первые вопрос и задача покрывают разделы 1 и 2, вторые – 3 и 4.

Примерный перечень вопросов:

1. Примеры задач, решаемых методами математической статистики.
2. Выборка. Эмпирическая функция распределения и её свойства.
3. Гистограмма, полигон частот, box-plot.
4. Выборочные моменты и их свойства.
5. Выборочное среднее. Выборочная дисперсия и несмещенная выборочная дисперсия.
6. Выборочные квантили. Асимптотическое поведение выборочных квантилей.
7. Линейные и квадратичные статистики от нормальных выборок. Теорема Фишера.
8. Задача точечного оценивания параметров. Несмещенность, состоятельность, асимптотическая нормальность оценок.
9. Метод моментов.
10. Метод максимального правдоподобия.
11. Сравнение точечных оценок. Эффективность. Неравенство Рао-Крамера.
12. Доверительные интервалы. Интервальное оценивание параметров нормального распределения.
13. Асимптотические доверительные интервалы.
14. Постановка задачи проверки статистических гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости. Области принятия и опровержения нулевой гипотезы, p-value.
15. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия
16. Критерии, основанные на доверительных интервалах.
17. Критерии согласия и независимости хи-квадрат.
18. Ранговые критерии.
19. Лемма Неймана-Пирсона.
20. Модель линейной регрессии. Постановка задачи.
21. Метод наименьших квадратов и его свойства.
22. Теорема Гаусса-Маркова.
23. Следствия из теоремы Гаусса-Маркова. Основная теорема о регрессии. Доверительные интервалы для параметров регрессии. Критерии F и t.
24. Модель дисперсионного анализа.
25. Модель ковариационного анализа.
26. Обобщенные линейные модели. Логистическая регрессия.

Примеры задач:

1. Найти оценку параметра распределения Пуассона методом моментов.
2. Найти оценку параметра распределения Бернулли методом максимального правдоподобия.
3. Построить асимптотический доверительный интервал уровня γ для математического ожидания нормального распределения с неизвестной дисперсией.
4. Монету бросили 200 раз. Герб появился 80 раз, решка – 120 раз. Проверить подозрение о "смещенности" монеты в сторону решки.
5. На потоке 30 юношей и 20 девушек, 20 юношей и 15 девушек получили "зачёт" по дисциплине, остальные – нет. Проверить подозрение о зависимости оценки от пола.

Пример экзаменационного билета № 1

1. Вопрос «Примеры задач, решаемых методами математической статистики»
2. Вопрос «Ранговые критерии»
3. Задача 1: Найти оценку параметра распределения Пуассона методом моментов.
4. Задача 2: На потоке 30 юношей и 20 девушек, 20 юношей и 15 девушек получили "зачёт" по дисциплине, остальные – нет. Проверить подозрение о зависимости оценки от пола.

Шкала оценивания и критерии оценки:

Критерии оценки	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой	4	8
Умение выполнять задания, предусмотренные программой	3	4
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой	3	4
Уровень знакомства с дополнительной литературой	3	4
Уровень раскрытия причинно-следственных связей	3	4
Уровень раскрытия междисциплинарных связей	2	4
Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)	2	4
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания вопроса	2	4
Деловые и волевые качества докладчика: ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии, контактность	2	4
Итого баллов	24	40

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Отлично	90	100
Хорошо	74	90
Удовлетворительно	60	74
Неудовлетворительно	42	60

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации **в форме экзамена** определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

«Хорошо» – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

«Удовлетворительно» – обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«Неудовлетворительно» – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполня

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Задачи для самостоятельного решения по теории вероятностей и математической статистике : [метод. указания и задачи] / С. В. Решетов, И. А. Суслина ; М-во образования и науки РФ, СПбНИУ ИТМО, [Каф. ВМ] .— СПб. : НИУ ИТМО, 2014 .— 58, [2] с. : ил. — (Национальный исследовательский университет ИТМО) - http://books.ifmo.ru/book/1220/zadachi_dlya_samostoyatel'nogo_resheniya_po_teorii_veroyatnostey_i_matematicheskoy_statistike.htm
2. Рашка, С. Python и машинное обучение [Электронный ресурс] : рук. / С. Рашка ; пер. с англ. Логунова А.В.. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100905>
3. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для академического бакалавриата / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 321 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01698-7 <https://www.biblio-online.ru/book/3BE3DA5E-63AD-4D81-ABC6-8B5C7744D7B3>
4. Сизова, Т.М. Статистика: практикум. [Электронный ресурс] / Т.М. Сизова, Л.Г. Мишура. - СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 61 с. — Режим доступа: URL <http://e.lanbook.com/book/91473>
5. Энатская, Н. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика для инженерно-технических направлений : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Энатская, Е. Р. Хакимуллин. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 399 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02662-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/413151>

8.2. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся:

1. Кривцова, И. Е. Основы дискретной математики. Часть 1. Учебное пособие [Электронный ресурс] / И. Е. Кривцова, И. С. Лебедев, А. В. Настека. — Электрон. дан. — СПб: ИТМО, 2016. — 92 с. — Режим доступа: http://books.ifmo.ru/book/1869/osnovy_diskretnoy_matematiki_chast_1_uchebnoe_posobie.htm — Загл. с экрана.

8.3. Дополнительная литература

1. Вики-конспекты. — http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница

8.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети “Интернет”, необходимый для освоения дисциплины

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>
2. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов

(АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Для выполнения лабораторных работ используются компьютерные классы с установленным в них необходимым программным обеспечением.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).