|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Федеральное государственное автономное образовательное   учреждение высшего образования   «Московский физико-технический институт   (национальный исследовательский университет)»** | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  | | **УТВЕРЖДЕНО** | | | |  |  |  |
|  |  |  |  | **Директор физтех-школы прикладной математики и информатики** | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  | | | | |  |  |
|  |  |  |  | **А.М. Райгородский** | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Рабочая программа дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |  |
| **по дисциплине:** | | Statistical Data Analysis/Математическая статистика и анализ данных | | | | | | | |  |
| **по направлению:** | | Прикладная математика и информатика | | | | | | | |  |
| **профиль подготовки:** |  | Modern State of Artificial Intelligence/Современные методы искусственного интеллекта | | | | | | | |  |
|  |  | Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики | | | | | | | |  |
|  | | кафедра дискретной математики | | | | | | | | |
| **курс:** | | 1 | | | | | | | |  |
| **квалификация:** | | магистр | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Аудиторных часов: 60 всего, в том числе: | | | | | |  | | |  |  |
|  | лекции: 30 час. | | | | |  | | |  |  |
|  | семинары: 30 час. | | | | |  | | |  |  |
|  | лабораторные занятия: 0 час. | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Самостоятельная работа: 45 час. | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Подготовка к экзамену: 30 час. | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3 | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Программу составил: | | Р.Г. Нейчев | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Программа обсуждена на заседании кафедры дискретной математики 05.03.2020 | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Аннотация** | | | | | | | | | |  |
| В данном курсе математическая статистика рассматривается как научная дисциплина, изучающая теоретические основы и методы извлечения и обработки эмпирических данных о массовых явлениях, представляемых в виде стохастических моделей. К задачам математической статистики относят также построение и исследование процедур принятия решений в условиях «стохастической неопределенности». | | | | | | | | | |  |
| Курс содержит начальные сведения из математической статистики, используемые и дополняемые в дальнейшем. Рассматриваются классические вероятностные модели принятия решений о классах наблюдаемых объектов по значениям их признаков (модели классификации или выбора гипотез); при этом предполагается, что распределения признака для каждого класса объектов известны точно или с точностью до типа. Обсуждаются критерии согласия как инструмент проверки достоверности гипотез и задачи оценивания распределений (в частности, задачи т.н. параметрического оценивания). | | | | | | | | | |  |
| Отдельно обсуждаются методы непараметрического оценивания распределений, предъявляющие к априорным сведениям об их свойствах гораздо меньшие требования. Курс также содержит основные сведения о регрессионном анализе, служащем для выявления и оценки вероятностных связей между изучаемыми случайными величинами. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **1. Цели и задачи** | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Цель дисциплины** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области анализа статистических задач прикладной математики, физики и экономики. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Задачи дисциплины** | | | | | |  | | |  |  |
|  изучение математических основ математической статистики; | | | | | | | | | |  |
|  приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **2. Перечень формируемых компетенций** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: | | | | | | | | | |  |
| Код и наименование компетенции | | | Индикаторы достижения компетенции | | | | | | |  |
| ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики | | | ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности | | | | | | |  |
| ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | | | ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой | | | | | | |  |
| ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и алгоритмы, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии | | | ПК-2.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)** |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающиеся должны | | | | | |  | | |  |  |
| знать: | |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  основные понятия математической статистики;   основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;   асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;   основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;   понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;   определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;   определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;   многомерное нормальное распределение и его основные свойства;   базовые понятия теории проверки статистических гипотез;   лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;   критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли. | | | | | | | | | |  |
| уметь: | | | | | |  | | |  |  |
|  обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем теории вероятностей;   строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;   находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;   вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;   находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;   строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;   находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;   строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;   строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели. | | | | | | | | | |  |
| владеть: | | | | | |  | | |  |  |
|  основными методами математической статистики построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.   навыками асимптотического анализа статистических критериев;   навыками применения теорем математической статистики в прикладных задачах физики и экономики. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| № | Тема (раздел) дисциплины | | Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час. | | | | | | |  |
|  |  | | Лекции | Семинары | Лаборат. работы | | | Самост. работа | |  |
|  |  | |  |  |  | | |  | |  |
| 1 | F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. | | 10 | 10 |  | | | 15 | |  |
| 2 | Вероятностно-статистическая модель. | | 10 | 10 |  | | | 15 | |  |
| 3 | Основная задача математической статистики. | | 10 | 10 |  | | | 15 | |  |
| Итого часов | | | 30 | 30 |  | | | 45 | |  |
| Подготовка к экзамену | | | 30 час. | | | | | | |  |
| Общая трудоёмкость | | | 135 час., 3 зач.ед. | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 4.2. | Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Семестр: 2 (Весенний) | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 1. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 2. Вероятностно-статистическая модель. | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 3. Основная задача математической статистики. | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)** | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Стандартная учебная аудитория | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **6.Перечень рекомендуемой литературы** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Основная литература | | | | | | | | |  |  |
|  | 1. Математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Натан, О. Г. Горбачев, С. А. Гуз ; Моск. физико-техн.ин-т (гос.ун-т .— М : МЗ Пресс, 2004, 2005 .— 160 с. | | | | | | | | |  |
|  | 2. Математическая статистика [Текст] : [учебник для вузов] / А. А. Боровков .— [3-е изд., испр.] .— М. : Физматлит, 2007 .— 704 с. | | | | | | | | |  |
|  | 3. Введение в математическую статистику [Текст] : [учебник для вузов] / Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев .— М. : ЛКИ, 2010, 2014, 2015 .— 600 с. | | | | | | | | |  |
|  | 4. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для вузов / П. П. Бочаров, А. В. Печинкин .— М. : Физматлит, 2005 .— 295 с. : ил. + pdf-версия. - Библиогр.: с. 292. - ISBN 5-9221-0633-3. — Полный текст (Доступ из сети МФТИ / Удаленный доступ). | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Дополнительная литература | | | | | | | | |  |  |
|  | 1. Наглядная математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. Б. Лагутин .— 7-е изд. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2019 .— 472 с. : ил. - Библиогр.: с. 456-459. - Предм. указ.: с. 462-466. - ISBN 978-5-00101-105-7 (в пер.) .— Полный текст (Режим доступа : доступ из сети МФТИ). | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | http://dm.fizteh.ru/ | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | Мультимедийные технологии можно использовать на лекциях и практических занятиях, в том числе на презентациях. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 1. Рекомендуется успешно сдавать контрольные работы, так как это упрощает итоговую аттестацию по предмету. | | | | | | | | | |  |
| 2. Для подготовки к итоговой аттестации по предмету лучше всего пользоваться материалами лекций. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | **ПРИЛОЖЕНИЕ** | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  | | | |  | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | | | | | | | | | |  |
| **по направлению:** | | Прикладная математика и информатика | | | | | | | |  |
| **профиль подготовки:** |  | Modern State of Artificial Intelligence/Современные методы искусственного интеллекта | | | | | | | |  |
|  |  | Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики | | | | | | | |  |
|  | | кафедра дискретной математики | | | | | | | |  |
| **курс:** | | 1 | | | |  | | |  |  |
| **квалификация:** | | магистр | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Разработчик:** | | Р.Г. Нейчев | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины** | | | | | | | | | |  |
| Код и наименование компетенции | | | Индикаторы достижения компетенции | | | | | | |  |
| ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики | | | ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности | | | | | | |  |
| ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | | | ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой | | | | | | |  |
| ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и алгоритмы, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии | | | ПК-2.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **2. Показатели оценивания компетенций** | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| В результате изучения дисциплины «Statistical Data Analysis/Математическая статистика и анализ данных» обучающийся должен: | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **знать:** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  основные понятия математической статистики;   основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;   асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;   основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;   понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;   определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;   определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;   многомерное нормальное распределение и его основные свойства;   базовые понятия теории проверки статистических гипотез;   лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;   критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли. | | | | | | | | | |  |
| **уметь:** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем теории вероятностей;   строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;   находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;   вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;   находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;   строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;   находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;   строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;   строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели. | | | | | | | | | |  |
| **владеть:** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  основными методами математической статистики построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.   навыками асимптотического анализа статистических критериев;   навыками применения теорем математической статистики в прикладных задачах физики и экономики. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Примеры домашених заданий: | | | | | | | | | |  |
| 1.Найдите оптимальную оценку параметра > 0 по выборке из распределения: а) N( ,1), б) R(0, ), в) Pois( ), г) Bin(1, ) (здесь (0,1)). 6. Пусть X1,...,Xn выборка из равномерного распределения на отрезке [0, ], > 0. Постройте доверительный интервал для уровня доверия , используя статистику а) X, б) X(1), в) X(n). | | | | | | | | | |  |
| 2.. Пусть X1,...,Xn выборка из нормального распределения с параметрами ( ,1). Найдите байесовскую оценку параметра , если априорное распределение есть Bin(1,p). Будет ли полученная оценка состоятельной оценкой параметра ? | | | | | | | | | |  |
| 3. Имеется 2 объекта с весами a и b. Мы взвесили с ошибками первый, второй и оба объекта вместе, причјм дисперсия ошибки в последнем случае была в 4 раза больше. Свести задачу к линейной регрессионной модели и найти оценки наименьших квадратов для a и b. | | | | | | | | | |  |
| 4. X1, ..., Xn выборка из экспоненциального распределения с параметром . Постройте равномерно наиболее мощный критерий уровня значимости проверки гипотезы H0 : = 0 против альтернативы а) H1 : > 0, б) H1 : < 0. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 1. Виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Взаимоотношения между различными видами сходимостей. Усиленный закон больших чисел для случайных векторов. Многомерная центральная предельная теорема. | | | | | | | | | |  |
| 2. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример их применения. | | | | | | | | | |  |
| 3. Гауссовские случайные векторы (многомерное нормальное распределение). Теорема о трех эквивалентных определениях. Смысл параметров гауссовского вектора. | | | | | | | | | |  |
| 4. Основные свойства гауссовских векторов: линейные преобразования и критерий независимости компонент. Теорема об ортогональном разложении гауссовского вектора. | | | | | | | | | |  |
| 5. Вероятностно-статистическая модель, параметрическая модель. Выборка, эмпирическое распределение. Теорема Гливенко-Кантелли. | | | | | | | | | |  |
| 6. Статистики и оценки. Несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность и асимптотическая нормальность. Лемма о наследовании асимптотической нормальности. | | | | | | | | | |  |
| 7. Оценка параметра по методу подстановки. Оценка параметра по методу моментов. Теорема о состоятельности оценки метода моментов. | | | | | | | | | |  |
| 8. Квантили распределения, выборочные квантили, выборочная медиана. Теорема об асимптотической нормальности выборочной р-квантили. | | | | | | | | | |  |
| 9. Функция потерь и функция риска. Равномерный подход к сравнению оценок. Байесовский, минимаксный и асимптотический подходы к сравнению оценок. | | | | | | | | | |  |
| 10. Информация Фишера и вклад наблюдения. Неравенство Рао-Крамера. Эффективные оценки и критерий эффективности. | | | | | | | | | |  |
| 11. Понятие плотности для дискретной случайной величины. Доминируемое семейство распределений. Функция правдоподобия и оценка максимального правдоподобия. Теорема об экстремальном свойстве правдоподобия. | | | | | | | | | |  |
| 12. Теорема о существовании состоятельного решения уравнения правдоподобия. Состоятельность оценки максимального правдоподобия. Теорема об асимптотической нормальности решения уравнения правдоподобия. | | | | | | | | | |  |
| 13. Теорема Бахадура. Асимптотически эффективные оценки. Асимптотическая эф-фективность и эффективность оценки максимального правдоподобия. | | | | | | | | | |  |
| 14. Условное математическое ожидание случайной величины относительно сигма-алгебры. Заряд на вероятностном пространстве. Теорема Радона-Никодима. | | | | | | | | | |  |
| 15. Свойства условного математического ожидания (9 штук). | | | | | | | | | |  |
| 16. Условное математическое ожидание. Условное распределение и условная плот-ность одной случайной величины относительно другой. Теорема о вычислении условного математического ожидания с помощью условной плотности. Теорема о достаточном условии существования условной плотности. | | | | | | | | | |  |
| 17. Достаточные статистики. Критерий факторизации Неймана-Фишера. Теорема Колмогорова-Блекуэлла-Рао и следствие из нее. | | | | | | | | | |  |
| 18. Полные статистики. Теорема об оптимальной оценке. Экспоненциальное семейство распределений. Теорема о полной достаточной статистике в экспоненци-альном семействе. | | | | | | | | | |  |
| 19. Доверительные интервалы и доверительные области. Понятие центральной статистики и метод построения доверительных областей с ее помощью. Асимптотические доверительные интервалы. | | | | | | | | | |  |
| 20. Линейная регрессионная модель. Оценка наименьших квадратов, формула ее вычисления. Несмещенные оценки для параметров линейной регрессионной модели. | | | | | | | | | |  |
| 21. Проверка статистических гипотез: гипотеза и альтернатива, критерий проверки гипотезы, ошибки перво | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Критерии оценивания | | | | | |  | | |  |  |
| Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, проявившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материала образовательной программы, самостоятельно выполнившему все задания, предусмотренные программой, глубоко изучившему основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой. , активно работает в классе и понимает основные научные концепции по изучаемой дисциплине, проявил творческий подход и научный подход в понимании и представлении материала образовательной программы, ответ на который характеризуется использованием богатых и адекватных терминов, а также последовательным и логичным изложение материала; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «отлично (9)» выставляется студенту, который продемонстрировал всестороннее систематическое знание материала образовательной программы, самостоятельно выполнил все задачи, предусмотренные программой, глубоко усвоил основную литературу и знаком с рекомендуемой дополнительной литературой. по программе, активно проработал на занятиях, показал системность знаний по дисциплине, достаточную для дальнейшего изучения, а также умение самостоятельно расширять ее, ответ которой отличается точностью используемых терминов, а изложение материала в нем последовательное и логичное; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, который проявил полное знание материала образовательной программы, не допускает существенных неточностей в своем ответе, самостоятельно выполнил все задания, предусмотренные программой, изучил основную литературу, рекомендованную учебной программой. программа, активно проработанная на занятиях, показала системность его знаний по дисциплине, достаточных для дальнейшего изучения, а также способность самостоятельно их усиливать; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, который проявил достаточно полное знание материала образовательной программы, не допускает существенных неточностей в ответе, самостоятельно выполнил все задания, предусмотренные программой, изучил основную рекомендованную литературу по программе, активно работал на занятиях, проявил системность своих знаний по дисциплине, достаточных для дальнейшего изучения, а также способность самостоятельно их усиливать; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, который проявил достаточно полное знание материала образовательной программы, не допускает существенных неточностей в своем ответе, самостоятельно выполнил основные задачи, предусмотренные программой, изучил основную литературу. рекомендован программой, показал систематичность своих знаний по дисциплине, достаточную для дальнейшего изучения; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «хорошо (5)» дается студенту, продемонстрировавшему знание материала основной образовательной программы в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и будущей работы по профессии, который, не проявляя достаточной активности на уроках, тем не менее самостоятельно выполнял овладел основными задачами, предусмотренными программой, освоил основную литературу, рекомендованную программой, допустил ошибки в их выполнении и ответе во время тестирования, но имеет необходимые знания для исправления этих ошибок самостоятельно; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «удовлетворительно (4)» дается студенту, обнаружившему знание материала основной образовательной программы в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и будущей работы по профессии, который, не проявляя достаточной активности на уроках, тем не менее самостоятельно выполнял выполнил основные задачи, предусмотренные программой, изучил основную литературу, но допустил ошибки в их выполнении и в своем ответе во время теста, но имеет необходимые знания для исправления этих ошибок под руководством преподавателя; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется обучающемуся, проявившему знание материала основной образовательной программы в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и будущей работы по профессии, не проявившего активности на занятиях, самостоятельно выполнившего основные задания, предусмотренные законодательством. программа, но допускающая ошибки в их выполнении и в ответе при тестировании, но обладающая необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных ошибок; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который показал пробелы в знаниях или недостаток знаний по значительной части материала основной образовательной программы, не выполнил самостоятельно основные задания, требуемые программой, допустил принципиальные ошибки в выполнение предусмотренных программой задач, не имеющего возможности продолжить учебу или начать профессиональную деятельность без дополнительной подготовки по данной дисциплине; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «неудовлетворительно (1)» ставится студенту при отсутствии ответа (отказ от ответа) или когда представленный ответ не соответствует сути вопросов, содержащихся в задании. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Во время экзамена студенту разрешается использовать программу дисциплины. | | | | | | | | | |  |