

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Чувашский государственный аграрный университет»**  
**(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)**

Кафедра математики, физики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
научной работе

 Л.М. Корнилова  
31 августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.04.02 ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ**

Укрупненная группа направлений подготовки  
38.00.00 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) Финансы и кредит

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Чебоксары, 2020

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденный МОН РФ 12 ноября 2015 г. №1327.
- 2) Учебный план направления подготовки 38.03.01 Экономика направленности (профиля) Финансы и кредит, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 10 от 19.04.2017 г.
- 3) Учебный план направления подготовки 38.03.01 Экономика направленности (профиля) Финансы и кредит, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 18.06.2018 г.
- 4) Учебный план направления подготовки 38.03.01 Экономика направленности (профиля) Финансы и кредит, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 20.05.2019 г.
- 5) Учебный план направления подготовки 38.03.01 Экономика направленности (профиля) Финансы и кредит, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 12 от 20.04.2020 г.
- 6) Учебный план направления подготовки 38.03.01 Экономика направленности (профиля) Финансы и кредит, анализ и аудит, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, протокол № 18 от 28.08.2020 г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на основании приказа от 14.07.2020 г. № 98-о и решения Ученого совета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (протокол № 18 от 28 августа 2020 г.) в связи с изменением наименования с федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА) на федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ).

В рабочую программу дисциплины внесены соответствующие изменения: в преамбуле и по тексту слова «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» заменены словами «Чувашский государственный аграрный университет», слова «Чувашская ГСХА» заменены словами «Чувашский ГАУ», слово «Академия» заменено словом «Университет» в соответствующем падеже.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании выпускающей кафедры финансов и кредита, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

© Деревянных Е.А., 2020

© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
1.1. Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения .....	4
1.2. Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.....	8
2.1. Примерная формулировка «входных» требований.....	9
2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля) .....	12
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ .....	13
В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
3.1. Перечень общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) .....	13
компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате..	13
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
4.1. Структура дисциплины .....	15
4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций .....	18
4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля).....	19
4.4. Лабораторный практикум .....	22
4.5. Практические занятия (семинары).....	24
4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля.....	25
5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	26
5.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые .....	27
в аудиторных занятиях.....	27
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	29
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования.....	29
в процессе освоения дисциплины .....	29
6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, .....	31
умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	31
6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	33
6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (полный комплект фондов оценочных средств приводится в Приложении 1) .....	35
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	53
7.1. Основная литература.....	53
7.2. Дополнительная литература .....	53
7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.....	54
8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	54
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	54
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	54
ДИСЦИПЛИНЫ .....	54
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 .....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 .....	95

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями** освоения дисциплины «Основы математической статистики» являются:

- построение фундамента математического образования будущего специалиста, обучение основным математическим методам, необходимым при решении прикладных задач;
- развитие интеллектуального потенциала студентов и их способности к логическому и алгоритмическому мышлению;
- выработка у студентов научного представления о методах исследования случайных событий и случайных величин;
- выявление общих закономерностей и зависимостей, а также описание физических явлений с помощью абстрактных моделей.

**Задачами** освоения дисциплины «Основы математической статистики» являются:

- ознакомление с основными методами количественного анализа случайных событий, случайных величин, некоторых типов случайных процессов;
- применение методов статистического анализа для систематизации и обработки результатов наблюдений массовых случайных явлений, для выявления существующих статистических закономерностей;
- нахождение по результатам выборочных наблюдений оценок числовых характеристик всей совокупности и исследование точности их приближения;
- решение вопроса согласования результатов оценивания с опытными данными;
- оценка существенности влияния факторных признаков на результативный;
- выявление аналитической зависимости между наблюдениями факторных и результативных признаков.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач;
- основные понятия и инструменты теории вероятностей, математической и социально-экономической статистики.

**уметь:**

- решать типовые математические задачи, используемые при принятии управленческих решений;
- использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-управленческих моделей;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;
- применять методы теории вероятностей к исследованию систем на фоне влияния случайных факторов.

**владеть:**

- математическими, статистическими и количественными методами решения типовых организационно-управленческих задач;
- способностью передавать результат статистического описания систем в виде конкретных рекомендаций.

### 1.1. Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения

Методика изучения курса предусматривает с лекциями лабораторные занятия, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Система знаний по дисциплине «Основы математической статистики» формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя теоретический материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, студент готовится к лабораторным занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Дисциплина «Основы математической статистики» изучается студентами в третьем семестре. Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1. Посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, методов, которые должны знать студенты. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотносить материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2. Посещать лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к лабораторному занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи и тесты для самостоятельной работы, литературу. Лабораторные занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На лабораторных занятиях решаются задачи, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Лабораторное занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок.

2. Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение материалов учебников и статей из литературы, решение задач. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

3. Под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

4. При возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

## **1.2. Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения**

Методика изучения курса предусматривает с лекциями лабораторные занятия, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Система знаний по дисциплине «Основы математической статистики» формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя теоретиче-

ский материал, учебники или учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, студент готовится к лабораторным занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями, поэтому методика изучения курса предусматривает наряду с лабораторными занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Учебный процесс для студентов заочной формы обучения строится иначе, чем для студентов-очников. В связи с уменьшением количества аудиторных занятий (в соответствии с рабочими учебными планами) доля самостоятельной работы значительно увеличивается. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и обращает внимание студентов на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний.

Студенты, изучающие дисциплину «Основы математической статистики», должны обладать навыками работы с учебной литературой и другими информационными источниками (статистическими сборниками, материалами экономических исследований, статьями из периодических изданий, научными работами, опубликованными в специальных изданиях и т.п.) в том числе, интернет-сайтами, а также владеть основными методами, техникой и технологией сбора и обработки информации.

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения должна начинаться с ознакомления с рабочей программой дисциплины, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические задания необходимые для изучения дисциплины и работы на лабораторных занятиях.

В рабочей программе дисциплины имеется специальный раздел (приложение 3. Методические указания к самостоятельной работе студентов). Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы. Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Следует иметь в виду, что учебник или учебное пособие имеет свою логику построения: одни авторы более широко, а другие более узко рассматривают ту или иную проблему. При изучении любой темы рабочей программы следует постоянно отмечать, какие вопросы (пусть в иной логической последовательности) рассмотрены в данной главе учебника, учебного пособия, а какие опущены. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебного курса вы уже изучили, а какие предстоит изучить по другим источникам. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Понимание и усвоение содержания курса невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для

этого студент должен использовать определения новых терминов в рекомендованных учебных и информационных материалах.

Современные средства связи позволяют строить взаимоотношения с преподавателем и во время самостоятельной работы с помощью интернет-видео-связи, а не только во время аудиторных занятий и консультаций. Для продуктивного общения студенту необходимо владеть навыками логичного, последовательного и понятного изложения своего вопроса. Желательно, чтобы студент заранее написал электронное письмо, в котором перечислил интересующие его вопросы или вопросы, изучение которых представляется ему затруднительным. Это даст возможность преподавателю оперативно ответить студенту по интернет-связи и более качественно подготовиться к последующим занятиям.

Необходимо отметить, что самостоятельная работа с литературой и интернет-источниками не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью будущей профессиональной деятельности выпускника бакалавриата.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Основы математической статистики» относится к вариативной части дисциплин по выбору ОПОП бакалавриата – Б1.В.ДВ.04.02 Основы математической статистики. Осваивается бакалаврами очной формы обучения на 2 курсе (3 семестр) и бакалаврами заочной формы обучения на 2 курсе.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимо знание обязательного минимума содержания следующих дисциплин: «Информатика», «Линейная алгебра», «Микроэкономика».

Изучение курса предполагает, что преподаватель читает лекции, проводит лабораторные занятия, организует самостоятельную работу студентов, проводит консультации, руководит докладами студентов на научно-практических конференциях, осуществляет текущий, промежуточный и итоговый формы контроля.

Основным звеном учебного процесса являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные, трудные для усвоения или недостаточно освещенные в учебной литературе вопросы, а также быстро изменяющаяся информация.

Лабораторные занятия направлены на закрепление знаний теоретического курса. Формы самостоятельной работы и реализации ее результатов многообразны: выступления на семинарах, рефераты, контрольные работы, зачеты.

Консультации – необходимая форма оказания помощи студентам в их самостоятельной работе. Преподаватель оказывает помощь студентам при выборе тем докладов на научно-практические конференции, их подготовке и написанию статей и тезисов в сборники, публикуемые по результатам данных конференций.

Важным направлением организации изучения дисциплины «Основы математической статистики» является осуществление контроля за уровнем усвоения изучаемого материала, с указанной целью используются инструменты текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

## 2.1. Примерная формулировка «входных» требований

Учебная дисциплина «Основы математической статистики» является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (квалификация (степень) Бакалавр).

Освоение дисциплины «Основы математической статистики» предполагает наличие у студентов знаний, умений и навыков по дисциплинам бакалавриата: «Информатика», «Линейная алгебра», «Микроэкономика».

### **Информатика**

#### **Знать:**

- теоретические основы информатики;
- устройство, назначение, принцип работы и характеристики аппаратных средств персональных компьютеров;
- сущность программирования на ЭВМ;
- назначение и классификацию системного и прикладного программного обеспечения;
- основные понятия сетей ЭВМ (локальных и глобальных), понятия сети Internet, методы поиска информации в сети Интернет;
- понятие модели и этапов моделирования;
- методы и средства получения, хранения и переработки информации в информационном обществе.

#### **Уметь:**

- разрабатывать программные реализации различных алгоритмов обработки информации;
- использовать изученные инструментальные средства информационных технологий для решения поставленных задач.
- создавать и использовать несложные базы данных;
- искать информацию и обмениваться ею в сети Internet;
- самостоятельно работать на компьютере, осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных ППП;
- применять знания, полученные на занятиях по информатике для решения задач из других областей, производить обработку и анализ информации из различных источников и баз данных.

#### **Владеть:**

- навигацией по файловой структуре компьютера и управления ее файлами;
- технологией поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных, с использованием универсальных ППП для составления отчетов по результатам проведенных исследований;
- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации и применять их при решении поставленных задач, представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

### **Линейная алгебра**

#### **Знать:**

- содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых математических методов решения профессиональных задач;
- основные приемы решения математических задач;

- методы представления математических данных и основные методы работы с ними;
- основные математические модели и методы решения экономических и социально-экономических задач;
- методы анализа и моделирования, позволяющие строить экономико-математические модели прикладных задач.

**Уметь:**

- применять полученные знания по дисциплине при анализе способов решения поставленных задач;
- применять инструментарий математического анализа при решении поставленных задач;
- анализировать социально-экономические и экономические проблемы с применением математического аппарата;
- выбирать оптимальные математические методы и способы решения поставленных задач;
- использовать методологию описания экономических процессов и явлений для оптимальных результатов при решении экономических и социально-экономических задач с применением математических методов.

**Владеть:**

- способностью производить самостоятельный выбор методов и способов решения;
- навыками решения основных математических задач;
- навыками сбора и обработки необходимых данных для математической постановки и решения экономических задач;
- навыками анализа и интерпретации результатов решения задач;
- инструментами анализа социально-экономических и экономических проблем с применением математического аппарата;
- навыками сведения профессиональных задач к математическим задачам;
- навыками систематизации и использования информации, необходимой для решения экономических задач с применением математических методов;
- навыками создания стандартных теоретических и эконометрических моделей, анализа и интерпретации полученных результатов.

**Микроэкономика**

**Знать:**

- представителей мировой и отечественной экономической науки, ведущие современные течения экономической мысли;
- теоретические основы и закономерности функционирования микроэкономики;
- основные понятия и категории микроэкономики;
- иметь представление об особенностях формирования микроэкономического равновесия на различных рынках;
- закономерности функционирования современной экономики на микроуровне;
- основные понятия, категории и инструменты экономической теории;
- основные особенности ведущих школ и направлений экономической науки;
- основные особенности российской экономики, ее институциональную структуру, направления экономической политики государства;
- основные особенности ведущих школ и направлений экономической науки.

**Уметь:**

- выявлять закономерности и перспективы развития экономического объекта;
- анализировать экономическую деятельность предприятий различных организационно-правовых форм;

- анализировать эффективное перераспределение факторов производства и выявлять особенности данного рынка;
- анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты на микроуровне;
- выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных социально-экономических последствий;
- использовать источники экономической, социальной, управленческой информации;
- анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей;
- строить на основе описания ситуаций стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;
- прогнозировать на основе стандартных теоретических и экономических моделей, поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений на микроуровне.

***Владеть:***

- навыками выявления проблем и последствий в микроэкономике;
- основными микроэкономическими терминами;
- методологией экономического исследования;
- методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей.

## 2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ДВ.04.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Б1.Б.07 Линейная алгебра</li> <li>• Б1.Б.10 Микроэкономика</li> <li>• Б2.В.01(У) Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности</li> <li>• Б1.В.ДВ.07.01 Рынок ценных бумаг</li> <li>• Б1.В.ДВ.07.02 Биржевое дело</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Б1.Б.08 Теория вероятностей и математическая статистика</li> <li>• Б1.Б.09 Методы оптимальных решений</li> <li>• Б1.Б.13 Эконометрика</li> <li>• Б1.Б.14 Финансы</li> <li>• Б1.Б.25 Финансовый менеджмент</li> <li>• Б1.В.04 Экономико-математическое моделирование</li> <li>• Б2.В.02(П) Производственная практика (научно-исследовательская работа)</li> <li>• Б2.В.06(П) Преддипломная практика</li> </ul>

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Перечень общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• статистики, используемые для оценки основных числовых характеристик генеральной совокупности;</li> <li>• инструментальные средства для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей,</li> <li>• методы анализа результатов расчетов и обоснования полученных результатов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться основными аналитическими приемами вероятностного и статистического анализа;</li> <li>• применять инструментальные средства для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей,</li> <li>• выбирать методы анализа результатов расчетов и обоснования полученных результатов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• программным обеспечением, позволяющим обрабатывать статистические данные;</li> <li>• инструментальными средствами для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей,</li> <li>• методами анализа результатов расчетов и обоснования полученных результатов</li> </ul>

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучаю- щиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между элементами математических моделей;</li> <li>• возможности информационных технологий для решения задач математической статистики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между элементами математических моделей;</li> <li>• возможности информационных технологий для решения задач математической статистики;</li> <li>• анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• развитыми учебными навыками применения аппарата линейной алгебры, математического анализа и основ математической статистики для исследования и решения задач оптимального планирования и управления;</li> <li>• навыками решения задач математической статистики, используя технические средства и информационные технологии;</li> <li>• методами анализа полученных результатов.</li> </ul>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

#### 4.1.1. Структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Семестр	Недели семестра (л, лз)	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекции	ЛЗ	СРС	
	<b>3</b>	<b>1-16</b>	<b>Основы математической статистики</b>					
<b>1.</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>Раздел 1. Выборочный метод</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опрос</li> <li>• защита лабораторных работ;</li> <li>• отчет по лабораторным работам;</li> <li>• тестирование</li> </ul>
1.1	3	1	Понятия генеральной совокупности и выборки. Числовые характеристики выборки	11	2	2	7	
1.2	3		Способы представления выборки.	6			6	
<b>2.</b>	<b>3</b>	<b>2-3</b>	<b>Раздел 2. Точечное и интервальное оценивание</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опрос</li> <li>• защита лабораторных работ;</li> <li>• отчет по лабораторным работам;</li> <li>• тестирование</li> </ul>
2.1	3	2	Определение статистики и оценки параметра. Методы нахождения оценок.	8	2	2	4	
2.2	3		Эффективность оценок	6			6	
2.3	3	3	Доверительный интервал и доверительная вероятность	8	2	2	4	
2.4	3		Распределения, используемые для построения доверительных интервалов	6			6	
<b>3.</b>	<b>3</b>	<b>4-5</b>	<b>Раздел 3. Проверка статистических гипотез</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опрос</li> <li>• защита лабораторных работ;</li> <li>• отчет по лабораторным работам;</li> <li>• тестирование</li> </ul>
3.1	3	4	Статистические гипотезы	6	2		4	
3.2	3		Статистическая гипотеза и статистический критерий	6			6	
3.3	3	4-5	Критерии Колмогорова и $\chi^2$ .	8	2	2	4	
3.4	3	5	Критерии согласия	7		2	5	
<b>4.</b>	<b>3</b>	<b>6-8</b>	<b>Раздел 4. Оценивание статистической зависи-</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опрос</li> </ul>

№ п/п	Семестр	Недели семестра (л, лз)	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекции	ЛЗ	СРС	
			<b>мости</b>					<ul style="list-style-type: none"> <li>• защита лабораторных работ;</li> <li>• отчет по лабораторным работам;</li> <li>• тестирование</li> </ul>
4.1	3	6	Оценка ковариации и коэффициента корреляции.	8	2	2	4	
4.2	3	7	Регрессионная модель и уравнение регрессии.	8		2	6	
4.3	3	7	Множественная линейная регрессия	6	2		4	
4.4	3		Доверительные интервалы для параметров линейной модели	6			6	
4.5	3	8	Ранговая корреляция.	8	2	2	4	
<b>Итого по разделам</b>				<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>	<b>Зачет</b>
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>108</b>				

#### 4.1.2. Структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Курс	Недели семестра (л, лз)	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекции	ЛЗ	СРС	
	<b>2</b>		<b>Основы математической статистики</b>					
<b>1.</b>	<b>2</b>		<b>Раздел 1. Выборочный метод</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опрос;</li> <li>• защита лабораторных работ;</li> <li>• отчет по лабораторным работам;</li> <li>• тестирование</li> </ul>
1.1	2		Понятия генеральной совокупности и выборки. Числовые характеристики выборки	9	1	2	6	
1.2	2		Способы представления выборки.	8			8	
<b>2.</b>	<b>2</b>		<b>Раздел 2. Точечное и интервальное оценивание</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>26</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опрос;</li> <li>• защита лабораторных работ;</li> <li>• отчет по лабораторным работам;</li> <li>• тестирование</li> </ul>
2.1	2		Определение статистики и оценки параметра. Методы нахождения оценок.	9	1		8	
2.2	2		Эффективность оценок	5			5	

№ п/п	Курс	Недели семестра (Л, ЛЗ)	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекции	ЛЗ	СРС	
2.3	2		Доверительный интервал и доверительная вероятность	10		2	8	
2.4	2		Распределения, используемые для построения доверительных интервалов	5			5	
<b>3.</b>	<b>2</b>		<b>Раздел 3. Проверка статистических гипотез</b>	<b>28</b>		<b>2</b>	<b>26</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опрос;</li> <li>• защита лабораторных работ;</li> <li>• отчет по лабораторным работам;</li> <li>• тестирование</li> </ul>
3.1	2		Статистические гипотезы	8			8	
3.2	2		Статистическая гипотеза и статистический критерий	5			5	
3.3	2		Критерии Колмогорова и $\chi^2$ .	10		2	8	
3.4	2		Критерии согласия	5			5	
<b>4.</b>	<b>2</b>		<b>Раздел 4. Оценивание статистической зависимости</b>	<b>30</b>		<b>2</b>	<b>28</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опрос;</li> <li>• защита лабораторных работ;</li> <li>• отчет по лабораторным работам;</li> <li>• тестирование</li> </ul>
4.1	2		Оценка ковариации и коэффициента корреляции.	6			6	
4.2	2		Регрессионная модель и уравнение регрессии.	7		2	5	
4.3	2		Множественная линейная регрессия	6			6	
4.4	2		Доверительные интервалы для параметров линейной модели	5			5	
4.5	2		Ранговая корреляция.	6			6	
<b>Итого по разделам</b>				<b>104</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>94</b>	<b>Зачет (4)</b>
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>108</b>				

## 4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций

### 4.2.1. Матрица формируемых дисциплиной компетенций по очной форме обучения

Разделы и темы дисциплины	Количество часов	Общее количество компетенций		Общее количество компетенций
		ОПК-3	ПК-4	
Выборочный метод	17	+	+	2
Точечное и интервальное оценивание	28	+	+	2
Проверка статистических гипотез	27	+	+	2
Оценивание статистической зависимости	36	+	+	2
<b>Итого</b>	<b>108</b>			<b>2</b>

### 4.2.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций по заочной форме обучения

Разделы и темы дисциплины	Количество часов	Общее количество компетенций		Общее количество компетенций
		ОПК-3	ПК-4	
Выборочный метод	17	+	+	2
Точечное и интервальное оценивание	29	+	+	2
Проверка статистических гипотез	28	+	+	2
Оценивание статистической зависимости	30		+	2
Зачет	4	+	+	2
<b>Итого</b>	<b>108</b>			<b>2</b>

#### 4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)

Разделы дисциплины и их содержание	Результаты обучения
<b>1. Выборочный метод</b>	
<p><b>1.1. Понятия генеральной совокупности и выборки. Числовые характеристики выборки</b>  Понятия генеральной совокупности и выборки. Вариационный ряд, порядковые статистики. Числовые характеристики выборки, свойства числовых характеристик.</p>	<p><i>Знание:</i> методов сбора, обработки и анализа статистических данных в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> собирать экспериментальный материал и формировать выборку, проводить обработку и анализ данных  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>1.2. Способы представления выборки</b>  Представление выборки в виде статистического ряда, графическое отображение статистического ряда: полигон частот, гистограмма. Эмпирическая функция распределения, свойства эмпирической функции распределения, теоремы Гливенко–Кантелли и Колмогорова.</p>	<p><i>Знание:</i> методов обработки и анализа статистических данных в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> формировать выборку, проводить обработку и анализ данных  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<b>2. Точечное и интервальное оценивание</b>	
<p><b>2.1. Определение статистики и оценки параметра. Методы нахождения оценок.</b>  Определение статистики и оценки параметра. Несмещенность и состоятельность оценок. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия. Сравнение оценок. Среднеквадратический подход к сравнению оценок. Асимптотический подход к сравнению оценок.</p>	<p><i>Знание:</i> статистических оценок параметра распределения и методы их определения в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> находить статистические оценки параметров распределения различными методами  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>2.2. Эффективность оценок</b>  Эффективность оценок. Регулярные семейства распределений, условия регулярности, неравенство информации Рао–Крамера.</p>	<p><i>Знание:</i> эффективности оценок в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> определять эффективность оценок  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>2.3. Доверительный интервал и доверительная вероятность</b>  Доверительный интервал и доверительная вероятность, асимптотический доверительный интервал. Методы построения точных и асимптотических доверительных интервалов.</p>	<p><i>Знание:</i> доверительного интервала и методов его построения в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> строить доверительные интервалы различных оценок параметра распределения  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>2.4. Распределения, используемые для построения доверительных интервалов</b>  Распределения, используемые для построения</p>	<p><i>Знание:</i> доверительного интервала и методов его построения в объеме, необходимом для решения экономи-</p>

<p>доверительных интервалов для параметров нормальной величины. Точные доверительные интервалы для параметров нормальной случайной величины</p>	<p>ческих задач;  <i>Умения:</i> строить доверительные интервалы различных оценок параметра распределения  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>3. Проверка статистических гипотез</b></p>	
<p><b>3.1. Статистические гипотезы</b>  Понятие статистической гипотезы, основные типы статистических гипотез: нулевая, конкурирующая, простая, сложная. Ошибки 1-го и 2-го рода. Гипотезы о числовых значениях параметров нормальной совокупности. Гипотезы о равенстве средних и дисперсий нескольких нормальных выборок.</p>	<p><i>Знание:</i> основных типов статистических гипотез в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> формулировать статистические гипотезы  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>3.2. Статистическая гипотеза и статистический критерий</b>  Понятие статистического критерия. Уровень значимости, мощность критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Способы сравнения критериев, наиболее мощный и минимаксный критерии. Критерий правдоподобия, лемма Неймана–Пирсона.</p>	<p><i>Знание:</i> техники проверки гипотез в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> проверять статистические гипотезы с помощью различных статистических критериев  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>3.3. Критерии Колмогорова и <math>\chi^2</math></b>  Критерии согласия, общий принцип построения критериев согласия, состоятельность критерия согласия. Критерии Колмогорова и <math>\chi^2</math>. Критерии, основанные на доверительных интервалах. Критерий <math>\chi^2</math> для проверки гипотезы о независимости парных наблюдений.</p>	<p><i>Знание:</i> критериев Колмогорова и <math>\chi^2</math> в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> применять критерии Колмогорова и <math>\chi^2</math> для анализа законов распределения случайных величин  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>3.4. Критерии согласия</b>  Модифицированный критерий <math>\chi^2</math>. Критерии типа Колмогорова-Смирнова. Критерии асимметрии и эксцесса.</p>	<p><i>Знание:</i> различных критериев согласия в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> применять критерии согласия для анализа законов распределения случайных величин и других задач математической статистики  <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>4. Оценивание статистической зависимости</b></p>	
<p><b>4.1. Оценка ковариации и коэффициента корреляции.</b>  Оценка ковариации и коэффициента корреляции. Доверительный интервал для коэффициента корреляции.</p>	<p><i>Знание:</i> оценок ковариации и коэффициента корреляции в объеме, необходимом для решения экономических задач;  <i>Умения:</i> находить оценки ковариации и коэффициента корреляции и доверительный интервал коэффициента корреляции  <i>Владение:</i> навыками использования</p>

	знаний на практике
<p><b>4.2. Регрессионная модель и уравнение регрессии</b> Регрессионная модель и уравнение регрессии. Оценки метода максимального правдоподобия и метода наименьших квадратов (МНК) параметров уравнения регрессии.</p>	<p><i>Знание:</i> регрессионной модели – в объеме, необходимом для решения экономических задач; <i>Умения:</i> строить регрессионную модель и составлять уравнение регрессии <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>4.3. Множественная линейная регрессия</b> Множественная линейная регрессия, оценка параметров уравнения по МНК. Числовые характеристики оценок параметров уравнения множественной линейной регрессии. Оценка дисперсии предсказания для модели множественной линейной регрессии.</p>	<p><i>Знание:</i> множественной линейной регрессии в объеме, необходимом для решения экономических задач; <i>Умения:</i> строить множественную регрессионную модель <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>4.4. Доверительные интервалы для параметров линейной модели</b> Доверительные интервалы для параметров линейной модели в случае нормального распределения остатков. Значимость регрессионной модели, коэффициент детерминации, критерий Фишера–Снедекора. Значимость коэффициентов регрессионной модели, критерий Стьюдента. Доверительный интервал для значений, определяемых уравнением регрессии.</p>	<p><i>Знание:</i> доверительных интервалов для параметров линейной модели – в объеме, необходимом для решения экономических задач; <i>Умения:</i> строить доверительные интервалы для параметров линейной модели. <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>
<p><b>4.5. Ранговая корреляция</b> Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Коэффициент конкордации.</p>	<p><i>Знание:</i> ранговой корреляции – в объеме, необходимом для решения экономических задач; <i>Умения:</i> находить коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла и коэффициент конкордации. <i>Владение:</i> навыками использования знаний на практике</p>

## 4.4. Лабораторный практикум

### 4.4.1. Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов очной формы обучения

Одной из важных форм учебного процесса при изучении дисциплины «Основы математической статистики» в вузе являются лабораторные занятия, в ходе которых студенты закрепляют изученный ранее теоретический материал, получают практические навыки решения конкретных вычислительных задач, знакомятся со специальным программным обеспечением и техникой обработки экспериментальных данных. При этом одной из основных задач лабораторного практикума является развитие различных форм самостоятельной работы на всех этапах проведения лабораторного практикума, привитие умения правильно выбирать методику расчета и анализировать результаты.

Для достижения этих целей и задач лабораторного практикума необходимо придерживаться основных требований, предъявляемых к студентам:

1. К лабораторным работам студенты допускаются только после инструктажа по технике безопасности. Особое внимание должно быть обращено на места возможного поражения электрическим током и другие объекты повышенной опасности.

2. Перед выполнением лабораторной работы студенты обязаны теоретически и организационно подготовиться к ней:

- уяснить цель работы;
- разобраться в теоретических основах изучаемого материала (изучить учебники, конспекты лекций, учебные пособия и т.п.);
- исследовать ход работы (наметить последовательность действий, определить порядок выполнения работы по этапам);
- подготовить необходимую документацию (справочную литературу, вычислительные средства, протоколы занесения результатов расчетов и построения графиков исследуемых зависимостей и т.п.);
- продумать возможные пути расчета погрешностей.

3. Для определения степени подготовки к предстоящей лабораторной работе преподавателем осуществляется допуск к работе (опрос студентов по тематике работы). В случаях, когда степень подготовки будет признана недостаточной, приступать к выполнению лабораторной работы нецелесообразно.

4. При выполнении работы студенты обязаны строго придерживаться намеченного хода работы. Все операции проводятся самостоятельно, представляя отчетливо цель каждого этапа работы (исследования). Необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

5. Выполненная работа оформляется в специальной тетради по предлагаемой (ориентировочной) форме, содержащей следующие сведения:

- дата выполнения лабораторной работы или исследования;
- название работы, её цель, программы и принадлежности;
- краткие теоретические сведения, рабочие формулы;
- обработка полученных результатов: расчет определяемой величины, построение графиков различных зависимостей, расчет погрешностей;
- общий вывод.

Результаты лабораторной работы студенты защищают перед преподавателем. На защите студентам задаются вопросы, имеющие цель установить, что все исполнители хорошо представляют методику выполнения лабораторной работы, а также насколько полно студенты обладают теоретической подготовкой по исследуемой теме. Последнее проверяется по контрольным вопросам, приведенным в методическом пособии по выполнению конкретной лабораторной работы.

*Тематика лабораторных занятий студентов очной формы обучения*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Представление выборки в виде статистического ряда, графическое отображение статистического ряда: полигон частот, гистограмма.	2
2.	2	Расчет числовых характеристик выборки	2
3.	2	Построение доверительных интервалов	2
4.	3	Проверка критериев согласия	2
5.	3	Критерий $\chi^2$	2
6.	4	Метод наименьших квадратов	2
7.	4	Построение регрессионных моделей	2
8.	4	Вычисление коэффициентов ранговой корреляции	2
<b>Итого</b>			<b>6</b>

#### 4.4.2. Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов заочной формы обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрены 4 лабораторных занятия, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы дисциплины. Одной из основных задач лабораторного практикума по математике является развитие различных форм самостоятельной работы на всех этапах проведения лабораторного практикума, привитие умения правильно выбирать программное обеспечение и анализировать результаты. Для достижения этих целей и задач лабораторного практикума необходимо придерживаться основных требований, предъявляемых к студентам.

*Тематика лабораторных занятий студентов заочной формы обучения*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Представление выборки в виде статистического ряда, графическое отображение статистического ряда: полигон частот, гистограмма.	2
2.	2	Построение доверительных интервалов	2
3.	3	Критерий $\chi^2$	2
4.	4	Построение регрессионных моделей	2
<b>Итого</b>			<b>8</b>

#### 4.5. Практические занятия (семинары)

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

**4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля**  
**4.6.1. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля**  
**по очной форме обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Выборочный метод	13	Работа с учебной литературой. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору. Выполнение лабораторных работ по своему варианту, анализ результатов, составление выводов на основе выполненных расчетных заданий. Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа. Подготовка к зачету.	Опрос. Текущий контроль. Проверка и защита лабораторного практикума. Тест
2	Точечное и интервальное оценивание	20		
3	Проверка статистических гипотез	19		
4	Оценивание статистической зависимости	24		
	<b>ИТОГО:</b>	76		Зачет

**4.6.2. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля**  
**по заочной форме обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Выборочный метод	14	Работа с учебной литературой. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору. Выполнение лабораторных работ по своему варианту, анализ результатов, составление выводов на основе выполненных расчетных заданий. Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа. Подготовка к зачету.	Опрос. Текущий контроль. Проверка и защита лабораторного практикума. Тест
2	Точечное и интервальное оценивание	26		
3	Проверка статистических гипотез	26		Опрос. Текущий контроль. Проверка и защита лабораторного практикума. Тест
4	Оценивание статистической зависимости	28		
	<b>ИТОГО:</b>	94		Зачет

## 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Формируемые компетенции (указывается код компетенции)	Информационные и об- разовательные техноло- гии
1	2	3	4	5
1.	Раздел.1. Выбороч- ный метод	Лекция 1  Лабораторное занятие 1  Самостоятельная работа	ОПК-3, ПК-4	Вводная лекция с исполь- зованием видеоматериалов Подготовка к занятию с использованием электрон- ного курса лекций Занятия в компьютерных классах с выходом в ин- тернет Консультирование и про- верка домашних заданий посредством электронной почты Тест
2.	Раздел 2. Точечное и интервальное оценивание	Лекции 2-3  Лабораторные занятия 2-3  Самостоятельная работа	ОПК-3, ПК-4	Лекция-визуализация с применением слайд- проектора Лекция с разбором кон- кретных ситуаций Подготовка к занятию с использованием электрон- ного курса лекций Занятия в компьютерных классах с выходом в ин- тернет Консультирование и про- верка домашних заданий посредством электронной почты Тест
3.	Раздел 3. Проверка статистических ги- потез	Лекции 4-5  Лабораторные занятия 4-5  Самостоятельная работа	ОПК-3, ПК-4	Лекция-визуализация с применением слайд- проектора Лекция с разбором кон- кретных ситуаций Подготовка к занятию с использованием электрон- ного курса лекций Занятия в компьютерных классах с выходом в ин- тернет Консультирование и про- верка домашних заданий посредством электронной почты Тест

4.	Раздел 4. Оценивание статистической зависимости	Лекции 6-8 Лабораторные занятия 6-8 Самостоятельная работа	ОПК-3, ПК-4	Лекция-визуализация с применением слайд-проектора Лекция с разбором конкретных ситуаций Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций Занятия в компьютерных классах с выходом в интернет Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты Тест
----	---	--	-------------	--

### 5.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

В процессе преподавания дисциплины «Основы математической статистики» используются как классические формы и методы обучения (лабораторные занятия), так и активные методы обучения (интерактивные занятия).

**При проведении лабораторных занятий** создаются условия для максимально самостоятельного выполнения заданий. Поэтому при проведении лабораторного занятия преподавателю рекомендуется:

1. Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).
2. Проверить правильность выполнения заданий, подготовленных студентом дома (с оценкой).

Любое лабораторное занятие включает самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач.

**При организации внеаудиторной самостоятельной работы** по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- решение студентом самостоятельно задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений;
- выполнение индивидуальных заданий повышенной сложности, направленных на развитие у студентов научного мышления и инициативы.

#### Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях по очной форме обучения

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Учебные дискуссии, деловые игры по темам: 1. Понятия генеральной совокупности и выборки. Числовые характеристики выборки 2. Статистические гипотезы	4
3	ЛЗ	Учебные дискуссии, деловые игры по темам: 1. Определение статистики и оценки параметра. Методы нахождения оценок.	6

		2. Доверительный интервал и доверительная вероятность 3. Доверительный интервал и доверительная вероятность	
Итого			10

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях по заочной форме обучения

Курс	Вид занятия (Л, ПР, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	ЛЗ	Учебные дискуссии, деловые игры по темам: 1. Доверительный интервал и доверительная вероятность	2
Итого			2

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием компьютерных технологий (мультимедийная презентация и видеофильмы);
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet-ресурсов*, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 31,25 % от общего объема аудиторных занятий по очной форме обучения и 20% от общего объема аудиторных занятий по заочной форме обучения.

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

**6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Рабочей программой дисциплины «Основы математической статистики» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

Компетенции	Код дисциплины	Дисциплины, практики, НИР, через которые формируются компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-3 способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	Б1.Б.10	Микроэкономика	1
	Б1.Б.07	Линейная алгебра	2
	Б2.В.01(У)	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)	3
	Б1.Б.11	Макроэкономика	2,4
	Б1.Б.18	Маркетинг	4
	Б1.Б.19	Деньги, кредит, банки	4
	Б1.В.ДВ.04.01	Основы математического программирования	4
	<b>Б1.В.ДВ.04.02</b>	<b>Основы математической статистики</b>	<b>4</b>
	Б1.Б.12	Бухгалтерский учет и анализ	4,5
	Б1.Б.08	Теория вероятностей и математическая статистика	5
	Б1.В.04	Экономико-математическое моделирование	5
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	6
	Б1.Б.09	Методы оптимальных решений	7
	Б1.Б.13	Эконометрика	7
	Б1.Б.14	Финансы	7,8
Б1.Б.25	Финансовый менеджмент	8,9	
Б2.В.06(П)	Преддипломная практика	10	
ПК-4 способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные	Б1.В.ДВ.07.01	Рынок ценных бумаг	1
	Б1.В.ДВ.07.02	Биржевое дело	1
	Б1.В.ДВ.04.01	Основы математического программирования	2
	<b>Б1.В.ДВ.04.02</b>	<b>Основы математической ста-</b>	<b>2</b>

теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты		<b>Т</b>	
	<b>Б1.В.04</b>	<b>Экономико-математическое моделирование</b>	<b>3</b>
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	4
	Б1.Б.09	Методы оптимальных решений	5
	Б1.Б.13	Эконометрика	5

\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.

### 6.1.2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины «Основы математической статистики» представлен в таблице:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Раздел.1. Выборочный метод	ОПК-3, ПК-4	Опрос (коллоквиум), тестирование письменное, защита лабораторных работ, индивидуальные домашние задания (расчетные задания)
2	Раздел 2. Точечное и интервальное оценивание	ОПК-3, ПК-4	Опрос (коллоквиум), тестирование письменное, защита лабораторных работ, индивидуальные домашние задания (расчетные задания)
3	Раздел 3. Проверка статистических гипотез	ОПК-3, ПК-4	Опрос (коллоквиум), тестирование письменное, защита лабораторных работ, индивидуальные домашние задания (расчетные задания)
4	Раздел 4. Оценивание статистической зависимости	ОПК-3, ПК-4	Опрос (коллоквиум), тестирование письменное, защита лабораторных работ, индивидуальные домашние задания (расчетные задания)

## 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль осуществляется в виде оценивания ответов студентов во время опросов (коллоквиумов), компьютерного тестирования, защит лабораторных работ, проверок индивидуальных домашних заданий (расчетных заданий). Тестирование проводится на восьмом и пятнадцатом лабораторных занятиях, выявляет готовность студентов к лабораторной работе и оценивается до 5 баллов. Максимальная оценка выполнения каждого лабораторного задания – 5 баллов.

Промежуточный контроль знаний проводится в форме зачета, включающие теоретические вопросы и практическое задание, и оценивается до 30 баллов. В результате текущего и промежуточного контроля знаний студенты получают зачет по курсу.

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
<b>Обязательные</b>			
Опрос (коллоквиум)	1	5	5,0
Компьютерное тестирование	2	5	10,0
Выполнение и защита лабораторных работ	8	5	40,0
<b>Итого</b>	-	-	<b>55,0</b>
<b>Дополнительные</b>			
Дополнительные индивидуальные лабораторные работы	2	5	10,0
Дополнительные индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	2	2,5	5,0
<b>Итого</b>			<b>15,0</b>

План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Основы математической статистики» для студентов очной формы обучения

	Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
Семестр 3	Лабораторное занятие 1	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 2	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 3	Текущий контроль	Защита лабораторных работ Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 4	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 5	Текущий контроль	Защита лабораторных работ Компьютерное тестирование	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 6	Текущий контроль	Защита лабораторных работ Индивидуальные до-	ОПК-3, ПК-4

			машинные задания (расчетные задания)	
	Лабораторное занятие 7	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 8	Текущий контроль	Защита лабораторных работ Компьютерное тестирование	ОПК-3, ПК-4
	Зачет	Промежуточная аттестация	Вопросы к зачету	ОПК-3, ПК-4

Оценка «зачтено», «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, набравшему не менее 51 балла в результате суммирования баллов, полученных при текущем контроле и промежуточной аттестации.

Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	
86 – 100	отлично	зачтено
71 – 85	хорошо	
51 – 70	удовлетворительно	
50 и менее	неудовлетворительно	не зачтено

### 6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### *Текущий контроль*

Оценка за текущую работу на лабораторных занятиях, проводимую в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

<b>Критерии оценки</b>	<b>ОФ</b>
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос	1,0
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.	0,5
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	0,2
Нет ответа	0

Опрос (коллоквиум) является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету/экзамену. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в результате каждого этапа промежуточной аттестации – 5 баллов. Оценка ответа студента складывается как среднее значение при ответе на вопросы преподавателя, каждый из которых оценивается по следующей шкале:

<b>Критерии</b>	<b>Баллы</b>
Содержание ответа в целом соответствует теме вопроса. В ответе отражены все дидактические единицы, предусмотренные вопросом. Продемонстрировано уверенное владение освоенным материалом, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения.	5
Содержание ответа в целом соответствует теме вопроса. В ответе отражены все дидактические единицы, предусмотренные вопросом. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, недочеты в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	4
Содержание ответа не в полном объеме соответствует теме вопроса. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	2
Содержание ответа не соответствует теме вопроса. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	0

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 5 баллов. За семестр по результатам двух этапов тестирования студент может набрать до 10 баллов.

Критерии оценивания лабораторных работ устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение одной лабораторной работы – 5 баллов. Общий максимальный результат за обязательные виды лабораторных работ, включающих 8 работ – 40 баллов. За выполнение одной дополнительной лабораторной работы – 5 баллов. Максимальное количество баллов за все дополнительные лабораторные работы – 10 баллов (2 дополнительные лабораторные работы). Итоговый результат за выполнение каждой части задания формируется исходя из следующих критериев:

<b>Критерии</b>	<b>Баллы</b>
-----------------	--------------

Работа выполнена в полном объеме, оформлен отчет согласно всем требованиям, студент может ответить на все дополнительные вопросы.	5
Работа выполнена в полном объеме, отчет оформлен с недочетами, и негрубыми ошибками, студент может ответить на все или часть дополнительных вопросов.	3
Работа выполнена в полном объеме, отчет оформлен с недочетами, грубыми ошибками, студент не ответил на дополнительные вопросы.	1

Критерии оценивания дополнительных индивидуальных домашних заданий (расчетные задания) устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение задания, состоящего из одной части – 2,5 балла. Итоговый результат за выполнение задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерии	Баллы
Правильная постановка задачи (определение исходных данных, искомой функции, определение числа переменных)	0,3
Правильное составление математической модели задачи	0,4
Выбор метода решения задачи	0,3
Правильность расчетов	1
Правильный анализ полученных результатов	0,5
<i>Итого</i>	2,5

#### *Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Направлена на оценивание обобщенных результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины «Основы математической статистики».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы математической статистики» включает: зачет.

Зачетный билет включает 3 вопроса, один из которых позволяют оценить уровень знаний, приобретенных в процессе изучения теоретической части, а два (практического характера) – оценить уровень понимания студентом сути явления (процесса) и способности высказывать суждения, рекомендации по заданной проблеме. В вопросах практического характера оценивается способность анализа имеющихся данных, выбора метода решения поставленной задачи и экономического анализа полученных результатов.

Блок вопросов к зачету формируется из числа вопросов, изученных в течение третьего семестра.

Вопросы к зачету разделены на 2 части:

- вопросы для оценки знаний теоретического курса;
- вопросы для оценки понимания/умения (практического характера).

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Аттестация производится отдельно по каждому вопросу билета.

Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал более 70 баллов, поскольку суммарный результат по итогам текущей и промежуточной аттестации не может превышать 100 баллов.

**6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (полный комплект фондов оценочных средств приводится в Приложении 1)**

**Примерный перечень вопросов к зачету**  
**Вопросы для оценки знаний теоретического курса**

1. Элементы математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности.

Примеры

2. Выбор. Репрезентативная выборка. Примеры.
3. Вариационный и статистические ряды. Примеры.
4. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Примеры.
5. Статистические оценки параметров распределения. Примеры.
6. Понятие точечной статистической оценки. Требование к оценкам. Примеры.
7. Выборочная средняя. Примеры.
8. Выборочная дисперсия. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной.
9. Характеристики вариационного ряда. Примеры.
10. Доверительный интервал. Точность и надежность оценки. Примеры.
11. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения. Примеры.
12. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения. Оценки вероятности по относительной частоте (биномиальное распределение). Примеры.
13. Элементы теории корреляции. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Примеры.
14. Условные средние. Корреляционные зависимости. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии среднеквадратической регрессии по несгруппированным данным. Примеры.
15. Линейная регрессия по сгруппированным данным. Примеры.
16. Статистическая гипотеза. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы.
17. Критическая область. Критические точки. Отыскание правосторонней, левосторонней и двусторонней критических областей.
18. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.
19. Сравнение двух математических ожиданий. Примеры.
20. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона.
21. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
22. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка гипотезы о его значимости.
23. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы о его значимости.
24. Критерий Вилкоксона и проверка гипотезы об однородности двух выборок.

**Вопросы на оценку понимания/умений**

- Что в математической статистике понимают под генеральной совокупностью? Выборкой из генеральной совокупности?
- Что такое вариационный ряд? Порядковая статистика?
- Как строится статистический ряд? В каких случаях применяется сгруппированный статистический ряд? Как определяется длина интервала группирования?
- Что оценивает статистический ряд относительных частот? Плотностей частот?

- Что используют в качестве графической иллюстрации статистических рядов? Оценкой каких кривых являются полигон частот и гистограмма?
- Какие величины используют в качестве числовых характеристик выборки? Каковы основные свойства этих характеристик?
- Как определяется эмпирическая функция распределения? Укажите основные свойства этой функции.
- Что такое оценка параметра? Какая оценка называется несмещенной? Какая – состоятельной?
- В чем состоит метод моментов оценки параметров распределения? Какими свойствами обладают оценки метода моментов?
- Как находятся оценки параметров по методу максимального правдоподобия?
- Как сравнивают оценки? В чем заключается среднеквадратичный подход к сравнению оценок?
- Какие оценки называются асимптотически нормальными? В чем заключается асимптотический подход к сравнению оценок?
- Что характеризует коэффициент асимптотической нормальности? Как определить коэффициент асимптотической нормальности оценки метода моментов?
- Какая оценка называется эффективной? В каком классе оценок можно выделить эффективную оценку?
- Что дает неравенство Рао-Крамера? Для каких распределений оно применимо?
- Что такое доверительный интервал и вероятность? Каковы основные принципы построения ДИ?
- Какие случайные величины имеют распределение Хи-квадрат, Стьюдента, Фишера?
- Сформулируйте теорему об ортогональном преобразовании нормальных выборок.
- Сформулируйте лемму Фишера.
- Как строится доверительный интервал для математического ожидания нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном  $\sigma$ ?
- Как строится доверительный интервал для дисперсии нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном  $a$ ?
- Что такое статистическая гипотеза и статистический критерий?
- Какие ошибки называют ошибками первого и второго рода при применении статистических критериев? Как определяется мощность и состоятельность критерия?
- Какие существуют способы сравнения критериев? Какой критерий называют наиболее мощным? Какой критерий называют минимаксным?
- Как строится критерий максимального правдоподобия? Сформулируйте Лемму Неймана-Пирсона.
- Как строится критерий согласия (критерий значимости)? Что такое статистика критерия, критическая область?
- Опишите критерий Колмогорова для проверки гипотезы о законе распределения.
- Опишите критерий согласия  $\chi^2$  Пирсона для проверки гипотезы о законе распределения.
- Как строятся параметрические критерии, основанные на доверительных интервалах?
- Опишите критерии для проверки гипотез о значении математического ожидания нормальной совокупности.
- Опишите критерии для проверки гипотез о значении дисперсии нормальной совокупности.

- Какие используют критерии для проверки гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных величин?
- Какие используют критерии для проверки гипотезы о равенстве двух средних нормальных величин.
- Опишите критерий  $\chi^2$  для проверки гипотезы о независимости парных наблюдений.
- Как оценить наличие статистической зависимости между случайными величинами?
- Что такое регрессионная модель и уравнение регрессии? Как находятся оценки параметров модели по методу максимального правдоподобия и методу наименьших квадратов?
- Как определяется несмещенная оценка дисперсии ошибок линейной регрессионной модели?
- Что такое коэффициент детерминации? Как проверяется значимость регрессионной модели?
- Как проверяется значимость коэффициентов регрессионной модели?

### Примерные задания основных лабораторных работ

**Задание 1.** Парная линейная регрессия. Оценка параметров уравнения по МНК.

**Задание 2.** Имеется выборка значений совместно наблюдаемых величин  $X$  и  $Y$ . Требуется:

- отобразить графически поле наблюдаемых значений величин  $X$  и  $Y$ ;
- подобрать 2-3 аппроксимирующих зависимости для уравнения регрессии, провести линеаризацию моделей;
- методом наименьших квадратов найти оценки параметров каждой модели. Оценить для каждой модели остаточную дисперсию (дисперсию предсказания). Сравнить графически каждую кривую регрессии с наблюдаемыми значениями  $Y$  и выбрать модель регрессии. Желательно, чтобы для выбранной модели оценка дисперсии  $s^2$  была в пределах указанной в задании величины  $\sigma^2$  (Величина  $\sigma^2$  в расчетах нигде не используется и указана только лишь для сопоставления с  $s^2$ );
- для выбранной модели найти оценки дисперсий коэффициентов уравнения регрессии и проверить значимость коэффициентов уравнения регрессии в предположении нормальности распределения ошибок (доверительный уровень принять равным 0,95);
- определить доверительные интервалы для остаточной дисперсии и коэффициентов уравнения регрессии;
- определить границы доверительного интервала для средних значений  $\tilde{y} = M(Y | X = x)$  и значений  $y$  при каждом наблюдаемом значении  $x$  (отобразить графически).

**Задание 3.** По двум независимым выборкам объемов  $n_x = 11$  и  $n_y = 11$  нормальных распределений найдены  $\bar{X} = 30,5$ ,  $\bar{Y} = 29$ ,  $s_x^2 = 0,8$ ,  $s_y^2 = 0,6$ . При уровне значимости  $\alpha = 0,02$  проверить нулевую гипотезу  $H_0 : m_x = m_y$  при конкурирующей гипотезе  $H_1 : m_x \neq m_y$ .

**Задание 4.** Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из генеральной совокупности, распределенной по закону:

$\xi$	-2	0	1
$P$	$p$	$1-3p$	$2p$

где  $0 \leq p \leq 1/3$ . Найти оценку  $p^*$  метода максимального правдоподобия для параметра  $p$ , проверить несмещенность и состоятельность оценки  $p^*$ .

**Задание 5.** По выборке объема  $n = 10$ , полученной из нормальной совокупности, вычислены выборочные среднее  $\bar{X} = 2,5$  и дисперсия  $s^2 = 1,2$ . На уровне значимости  $\alpha = 0,1$  проверить гипотезу  $H_0 : a = 2,2$  против альтернативы  $H_1 : a > 2,2$ . Найти вероятность ошибки второго рода для используемого критерия, если  $H_1 : a = 2,65$ .

### Примерные задания дополнительных лабораторных работ

**Задание 1.** Имеется выборка из генеральной совокупности, распределенной по закону  $N_{a, \sigma^2}$ :

-15,71	-26,17	-9,89	1,16	0,32	6,04	-35,86	-15,01	-0,78	-24,13
-19,89	-30,59	-32,26	-22,96	-20,78	-35,16	-18,58	-16,82	-11,06	-16,41
-16,00	-16,46	1,87	-13,41	-14,49	-17,99	8,60	-3,24	12,92	-19,51

Осуществить проверку указанных в варианте статистических гипотез, используя известный, или построив соответствующий статистический критерий:

–  $H_0 : a = -12,5$ ,  $H_1 : a = -14$  ( $\sigma = 10,7$ ). Использовать наиболее мощный критерий уровня 0,05, указать мощность критерия.

–  $H_0 : \sigma = 10$ ,  $H_1 : \sigma = 13$  ( $a = -12,5$ ). Использовать минимаксный критерий, указать уровень значимости критерия.

–  $H_0 : a = -12,5$ ,  $H_1 : a \neq -12,5$  ( $\sigma$  неизвестно). Использовать критерий согласия уровня 0,03.

**Задание 2.** Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из генеральной совокупности, распределенной по закону:

$\xi$	-2	-1	0	1	2
$P$	$p$	$p$	$1-4p$	$p$	$p$

где  $0 \leq p \leq 1/4$ .

- найти какую-либо оценку  $p_1^*$  методом моментов параметра  $p$ ;
- проверить несмещенность и состоятельность оценки  $p_1^*$ ;
- проверить асимптотическую нормальность оценки  $p_1^*$  и найти коэффициент асимптотической нормальности;
- найти оценку  $p_2^*$  методом максимального правдоподобия для параметра  $p$ ;
- проверить несмещенность и состоятельность оценки  $p_2^*$ ;
- проверить асимптотическую нормальность оценки  $p_2^*$  и найти коэффициент асимптотической нормальности;
- сравнить  $p_1^*$  и  $p_2^*$  в среднеквадратичном смысле;

- сравнить  $p_1^*$  и  $p_2^*$  в асимптотическом смысле.

**Задание 3.** Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из равномерного распределения на отрезке  $[1; \theta + 1]$ ,  $\theta > 0$ .

- найти оценку метода правдоподобия  $\theta_1^*$  для параметра  $\theta$ ;
- проверить асимптотическую нормальность оценки  $\theta_1^*$ ;
- найти оценку метода моментов  $\theta_2^*$  для параметра  $\theta$ ;
- сравнить  $\theta_1^*$  и  $\theta_2^*$  в среднеквадратичном смысле.

**Задание 4.** Дана выборка из  $n = 100$  значений случайной величины, распределенной по нормальному закону  $N_{a, \sigma^2}$  с неизвестными значениями параметров  $a$  и  $\sigma^2$ . Требуется:

- найти точечные оценки параметров;
- построить доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии;
- проверить гипотезу о значении среднего:  $H_0 : a = -12,5$ , при конкурирующей гипотезе  $H_1 : a > -14$ ;
- проверить гипотезу о значении дисперсии:  $H_0 : \sigma = 10$ , при конкурирующей гипотезе  $H_1 : \sigma \neq 13$ .

**Задание 5.** Задан статистический ряд распределения:

$x$	(0,0 – 0,5)	(0,5 – 1,0)	(1,0 – 2,0)	(2,0 – 3,0)	(3,0 – 5,0)
$n_i$	35	25	20	13	7

При уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить гипотезу о распределении выборочных данных по показательному закону.

### Примерные задания дополнительных индивидуальных домашних заданий (расчетные задания)

**Задание 1.** Задан закон распределения  $F$  дискретной случайной величины. Требуется:

- сгенерировать средствами пакета EXCEL выборку из 100 значений случайной величины с законом  $F$ ;
- представить выборку в виде вариационного ряда;
- построить статистический ряд абсолютных частот, относительных частот и накопленных частот;
- построить полигон частот и сравнить его с многоугольником распределения генеральной совокупности  $F$ . Для корректного сопоставления полигона частот с многоугольником распределения, следует включить в статистический ряд не только наблюдаемые значения, но и те, которые возможны теоретически;
- найти основные выборочные характеристики –  $\bar{X}$  и  $s^2$  и сравнить их с математическим ожиданием и дисперсией генеральной совокупности  $F$ .

**Задание 2.** Задан закон распределения  $F$  непрерывной случайной величины. Требуется:

– сгенерировать средствами пакета EXCEL выборку из 100 значений случайной величины с законом  $F$ ;

– представить выборку в виде вариационного ряда;

– построить сгруппированный статистический ряд абсолютных частот, относительных частот и плотностей частот.

– построить гистограмму и сравнить ее с графиком плотности распределения генеральной совокупности  $F$ . Для корректного сопоставления гистограммы с графиком плотности теоретического распределения, следует помнить, что EXCEL при одновременном отображении графика и гистограммы, помещает точки графика в середину столбца гистограммы. Следовательно, значения плотности должны быть подсчитаны для середин столбцов гистограммы.

– построить график эмпирической функцию распределения и сравнить с графиком теоретической функции распределения генеральной совокупности  $F$  (для построения графиков использовать не менее 40 точек).

– найти основные выборочные характеристики –  $\bar{X}$  и  $s^2$  и сравнить их с математическим ожиданием и дисперсией генеральной совокупности  $F$ .

**Задание 3.** Задан закон распределения  $F$  случайной величины  $\xi$ . Требуется:

– для каждого из  $n = \{15, 60, 240, 960\}$ , сгенерировать, используя генератор случайных чисел пакета EXCEL, по 10 выборок объемом  $n$  из генеральной совокупности  $F$ .

Для каждой выборки определить выборочные характеристики:  $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$  и

$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$ . Данные по  $\bar{X}$  и  $s^2$  представить в виде таблиц.

Таблица 1

Значения выборочных средних для выборок различного объема

Выборочное среднее $\bar{X}$				
N п/п выборки	n=15	n=60	n=240	n=960
1				
2				
...				
10				
$\bar{X}_{\min}$				
$\bar{X}_{\max}$				
$W = \bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min}$				

Таблица 2

Значения  $s^2$  для выборок различного объема

Выборочная дисперсия $s^2$				
N п/п выборки	n=15	n=60	n=240	n=960
1				
2				

...				
10				
$s_{\min}^2$				
$s_{\max}^2$				
$W = s_{\max}^2 - s_{\min}^2$				

Сделать выводы о сходимости выборочных характеристик. Оценить изменение величины разброса  $W = \bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min}$  с ростом объема выборки;

– если наблюдается сходимость выборочного среднего, используя центральную предельную теорему определить для заданной в задании вероятности  $\beta$  и величины отклонения  $\varepsilon$  необходимый объем выборки  $N$ , так чтобы  $P(|\bar{X} - M(\xi)| < \varepsilon) \approx \beta$ . Проверить, сгенерировав 10 выборок найденного объема  $N$  и подсчитав для каждой величину  $|\bar{X} - M(\xi)|$ .

**Задание 4.** Пусть  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n, \dots$  независимые, одинаково распределенные случайные величины, имеющие плотность распределения  $f(x) = 2 - 2x$ ,  $x \in [0, 1]$ . Найти функцию распределения случайной величины  $\eta_n = \max(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ . Найти предел по распределению последовательности величин  $\eta_n$ .

1. Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из генеральной совокупности, распределенной по закону Бернулли с неизвестным параметром  $p$ . Проверить, что  $X_1, X_1 X_2$  являются несмещенными оценками соответственно для  $p, p^2$ . Являются ли эти оценки состоятельными?

2. Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из генеральной совокупности, имеющей непрерывное распределение с плотностью  $f_{X_1}(x)$ , равной  $e^{\theta-x}$  при  $x \geq \theta$ , и нулю при  $x < \theta$  (где  $\theta \in (-\infty, \infty)$  - неизвестный параметр). Проверить, является ли оценка  $\theta^* = X_{(1)}$  состоятельной и несмещенной оценкой параметра  $\theta$ .

3. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону  $N_{a, \sigma^2}$ , где параметр  $a$  известен, а параметр  $\sigma^2$  неизвестен. Найти оценку параметра  $\sigma^2$  по методу моментов (по второму моменту). Проверить состоятельность и несмещенность полученной оценки.

4. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности равномерно распределенной на отрезке  $[\theta, \theta + 5]$ , где  $\theta$  – неизвестный параметр. Найти оценку параметра  $\theta$  по методу максимального правдоподобия. Проверить состоятельность и несмещенность полученных оценок.

5. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности, равномерно распределенной на отрезке  $[1, \theta + 2]$ , где  $\theta > -1$  – неизвестный параметр. Сравнить в среднеквадратичном оценки параметра  $\theta$  метода моментов (по первому моменту) –  $\theta_1^*$  и метода максимального правдоподобия –  $\theta_2^*$ .

6. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности, распределенной по показательному закону с неизвестным параметром  $\alpha$ . Сравнить при помощи асимптоти-

ческого подхода оценки параметра  $\alpha$  метода моментов, найденные по первому и второму моментам.

7. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону  $N_{a, \sigma^2}$ , где параметр  $a$  неизвестен, а параметр  $\sigma^2$  известен. Проверить эффективность оценки  $a^* = \bar{X}$ .

**Задание 5.** Имеется выборка из генеральной совокупности, распределенной по закону  $N_{a, \sigma^2}$ :

-15,71	-26,17	-9,89	1,16	0,32	6,04	-35,86	-15,01	-0,78	-24,13
-19,89	-30,59	-32,26	-22,96	-20,78	-35,16	-18,58	-16,82	-11,06	-16,41
-16,00	-16,46	1,87	-13,41	-14,49	-17,99	8,60	-3,24	12,92	-19,51

Требуется построить следующие доверительные интервалы:

1. Для параметра  $a$  при известном среднеквадратическом отклонении  $\sigma = 10,7$  с доверительной вероятностью  $\beta = 0,94$ .
2. Для параметра  $a$  при неизвестном среднеквадратическом отклонении  $\sigma$  с доверительной вероятностью  $\beta = 0,94$ .
3. Для параметра  $\sigma^2$  при известном математическом ожидании  $a = -12,5$  с доверительной вероятностью  $\beta = 0,85$ .
4. Для параметра  $\sigma^2$  при неизвестном математическом ожидании  $a$  с доверительной вероятностью  $\beta = 0,85$ .

### Образцы тестовых заданий

1. Предметом математической статистики является изучение ...
  - а) случайных величин по результатам наблюдений;
  - б) случайных явлений;
  - в) совокупностей;
  - г) числовых характеристик.
2. Совокупность всех возможных объектов данного вида, над которыми проводятся наблюдения с целью получения конкретных значений определенной случайной величины, называется ...
  - а) выборкой;
  - б) вариантами;
  - в) генеральной совокупностью;
  - г) выборочной совокупностью.
3. Выберите номер неправильного ответа. Генеральные совокупности могут быть:
  - а) конечными;
  - б) бесконечными;
  - в) интервальными;
  - г) счетными.
4. Часть отобранных объектов из генеральной совокупности называется:
  - а) генеральной выборкой;
  - б) выборочной совокупностью;
  - в) репрезентативной совокупностью;
  - г) вариантами.
5. Для того, чтобы по выборке можно было судить о случайной величине, выборка должна быть ...
  - а) бесповторной;
  - б) повторной;
  - в) безвозвратной;
  - г) репрезентативной.
6. Репрезентативность выборки обеспечивается:
  - а) случайностью отбора;
  - б) таблицей;
  - в) вариацией;
  - г) группировкой.
7. Если один и тот же объект генеральной совокупности может попасть в выборку дважды, то образованная таким образом выборочная совокупность называется:

- а) повторной; б) неповторной;  
в) частичной; г) полной.
8. Выберите номер неправильного ответа. Существуют следующие способы отбора выборочной совокупности:  
а) простой случайный; б) типический;  
в) механический; г) серийный;  
д) вариационный.
9. Различные значения признака (случайной величины  $X$ ) называются:  
а) частностями; б) частотами;  
в) вариантами; г) выборкой.
10. Ранжирование - это операция, заключающаяся в том, что наблюдаемые значения случайной величины располагают в порядке:  
а) группирования; б) неубывания;  
в) расположения; г) невозрастания.
11. Разбивка вариант на отдельные интервалы называется:  
а) варьированием; б) ранжированием;  
в) сочетанием; г) группировкой.
12. 3,1-3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка; 0,1,2,3,4 - ?  
а) ряд; б) варианты;  
в) частоты; г) частости.
13. Числа, показывающие, сколько раз встречаются варианты изданного интервала, называются:  
а) группами; б) вариациями;  
в) частотами; г) частостями
14. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 - выборка. Частота варианты 0 равна:  
а) 3; б) 1/5; в) 5; г) 1/3.
15. Отношение частоты данного варианта к общей сумме частот всех вариантов называется:  
а) группой; б) вариацией;  
в) частотой; г) частостью.
16. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 - выборка. Частость варианты 2 составляет:  
а) 5; б) 1/3; в) 1/5; г) 3.
17. Частоты и частости называют:  
а) выборкой; б) рядом; в) весами; г) характеристиками.
18. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка; 0,0,0,1,1,2,2,2,2,2,3,3,3,4,4 - ?  
а) ранжированный ряд; б) полигон;  
в) группа; г) вариационный ряд.
19. Ранжированный ряд вариантов с соответствующими им весами называют:  
а) группировкой; б) выборкой;  
в) функцией; г) вариационным рядом.
20. Данная таблица является вариационным рядом следующей выборки:
- |       |   |   |   |
|-------|---|---|---|
| $x_i$ | 1 | 2 | 3 |
| $n_i$ | 4 | 5 | 1 |
- а) 1,1,1,2,2,2,3,2,2,2;  
в) 1,2,1,1,2,3,2,2,1,2;
- б) 3,1,1,1,2,2,2,2,1;  
г) 1,1,1,3,3,2,1,2,2,2.
21. Вариационный ряд называется ..., если любые его варианты отличаются на постоянную величину.  
а) дискретным; б) непрерывным;  
в) постоянным; г) тарифным.
22. Если варианты могут отличаться один от другого на сколь угодно малую величину, то такой вариационный ряд называют:  
а) дискретным; б) интервальным;

- в) эмпирическим; г) непрерывным.
23. Данная таблица является примером ...

$x_i$	0	1	2	3
$n_i$	7	8	19	6

- а) интервального ряда; в) дискретного ряда;  
 б) кумуляты; г) выборочной функции.
24. Полигон служит для изображения:  
 а) гистограммы; б) кумуляты;  
 в) интервального ряда; г) дискретного ряда.
25. Данная таблица является примером ...

$x_i$	0-1	1-2	2-3	3-4
$n_i$	7	5	9	1

- а) интервального ряда; б) кумуляты;  
 в) дискретного ряда; г) выборочной функции.
26. Ломаная, в которой концы отрезков прямой имеют координаты  $(x_i; n_i)$ ,  $i=1,2, \dots, m$ , представляет собой ...  
 а) функцию распределения; б) кумуляту;  
 в) полигон; г) гистограмму.
27. Гистограмма служит для изображения:  
 а) интервального ряда; б) полигона;  
 в) дискретного ряда; г) кумуляты.
28. Ступенчатая фигура из прямоугольников с основаниями, равными интервалам значений признака  $x_{i+1} - x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$  и высотами, равными частотам (частостям)  $n_i$  ( $w_i$ ) интервалов, носит название:  
 а) абсциссы; б) гистограммы;  
 в) кумуляты; г) полигона.
29. Эмпирической функцией распределения  $F_n(x)$  называется относительная частота того, что признак (случайная величина  $X$ ) примет значение, ...  
 а) меньшее заданного  $x$ ; б) большее заданного  $x$ ;  
 в) равное заданному  $x$ .

30.

$x_i$	1	3	5
$n_i$	2	4	3

Полигоном данного ряда является:

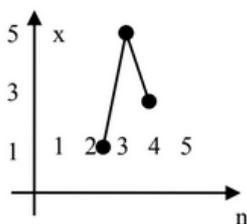


Рис. а)

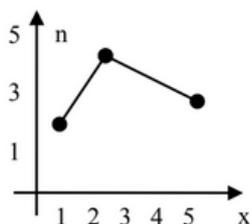


Рис. б)

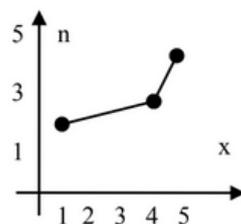


Рис. в)

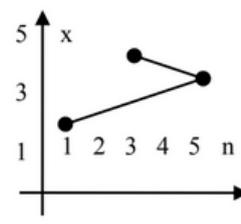


Рис. г)

31. Выберите номер неправильного ответа. Следующие условия являются свойствами функции распределения  $F(x)$ :  
 а)  $0 \leq F_n(x) \leq 1$ ; б)  $F_n(x)$  невозрастающая функция;  
 в)  $F_n(x)$  неубывающая функция; г)  $F_n(x)(-\infty) = 0$ ; д)  $F_n(x)(-\infty) = 1$ .
32. Если статистическое распределение задано таблицей

$x_i$	1	3	5
$n_i$	2	4	3

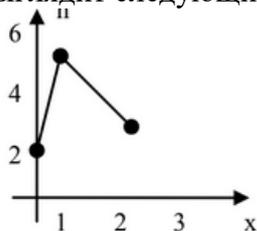
то  $F_n(x) = \dots$

$$\text{à) } \begin{cases} 0, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \leq 1; \\ 2, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 1 \leq x \leq 3; \\ 4, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 3 \leq x \leq 5; \\ 3, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \geq 5. \end{cases} \quad \text{à) } \begin{cases} 0, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \leq 1; \\ 2/9, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 1 \leq x \leq 3; \\ 4/9, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 3 \leq x \leq 5; \\ 1/3, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \geq 5. \end{cases} \quad \text{à) } \begin{cases} 0, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \leq 1; \\ 2/9, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 1 \leq x \leq 3; \\ 2/3, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 3 \leq x \leq 5; \\ 1, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \geq 5. \end{cases} \quad \text{à) } \begin{cases} 0, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \leq 1; \\ 2, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 1 \leq x \leq 3; \\ 6, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 3 \leq x \leq 5; \\ 9, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \geq 5. \end{cases}$$

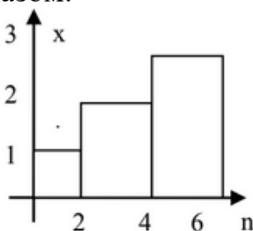
33. Гистограмма, построенная по данной таблице,

$x_i$	(0; 1)	(1; 2)	(2; 3)
$n_i$	2	5	3

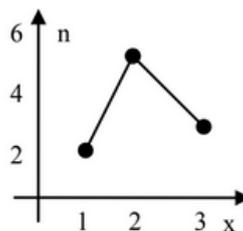
выглядит следующим образом:



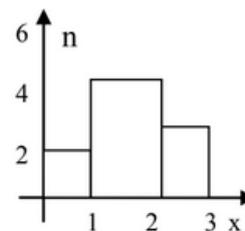
а)



б)



в)



г)

34. Для анализа данных, записанных в виде вариационного ряда, необходимо:

- а) вычислить статистические характеристики; б) найти  $F_n(x)$ ;  
в) изобразить полигон или гистограмму; г) вычислить частоты и частоты.

35. Среднюю арифметическую вариационного ряда можно вычислить по формуле:

а)  $\bar{x} = x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_k n_k$ ; б)  $\bar{x} = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_k n_k}{n}$ ;  
в)  $\bar{x} = \frac{x_1 n_1 + x_k n_k}{n}$ ; г)  $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_k}{n}$ ;

36. Для статистического распределения выборки

$x_i$	1	2	4
$n_i$	6	3	1

ее среднее выборочное равно ...

- а) 16; б) 10; в) 1.6; г) 7.

37. Если все варианты увеличить в одно и то же число раз, то средняя арифметическая ...

- а) увеличится на то же число; б) уменьшится во столько же раз;  
в) уменьшится на то же число; г) увеличится во столько же раз.

38. Если все варианты уменьшить на одно и то же число, то средняя арифметическая

- а) увеличится на то же число; б) уменьшится во столько же раз;  
в) уменьшится на то же число; г) увеличится во столько же раз.

39. Средняя арифметическая постоянной равна ...

- а) самой постоянной; б) нулю;  
в) единице; г) количеству измерений.

40. Если все частоты вариант умножить на одно и то же число, то среднее арифметическое ...

- а) увеличится во столько же раз; б) не изменится;  
в) уменьшится во столько же раз; г) увеличится на такое же число.

41. Медианой вариационного ряда называется значение признака, приходящееся на ... ранжированного ряда наблюдений.

- а) минимум; б) максимум;  
в) начало; г) середину.

42. Для статистического распределения признака

$x_i$	1	2	4
-------	---	---	---

$n_i$	6	3	1
-------	---	---	---

ее медиана  $Me = \dots$

- а) 4;      б) 1;      в) 6;      г) 2,5.

43. Варианту, которой соответствует наибольшая частота, называют ... вариационного ряда.

- а) медианой; б) модой; в) вариантой; г) дисперсией.

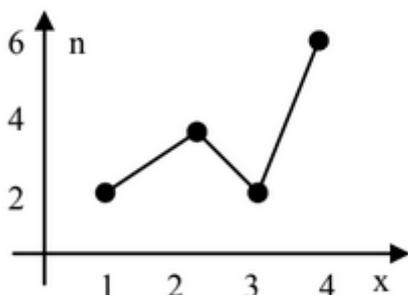
44. Для статистического распределения признака

$x_i$	1	2	4
$n_i$	6	3	1

ее мода  $Mo = \dots$

- а) 1;      б) 6;      в) 4;      г) 3.

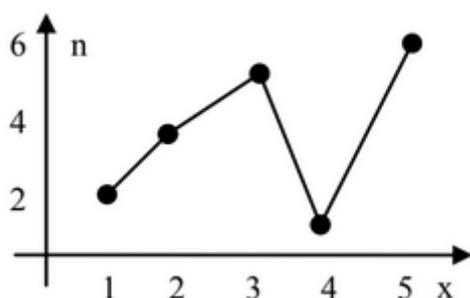
45. Для выборки с полигоном



ее мода  $Mo = \dots$

- а) 6;      б) 1 и 3;      в) 4;      г) 2,5.

46. Для выборки с полигоном



ее медиана  $Me = \dots$

- а) 4;      б) 6;      в) 5;      г) 3.

47. Выборочная дисперсия значений случайной величины вычисляется по формуле:

а)  $s^2 = \frac{\bar{x}}{n}$ ; б)  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (x_i - \bar{x})^2}{n}$ ; в)  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k x_i^2}{n}$ ; г)  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i x_i^2}{n}$ .

48. Для статистического распределения выборки

$x_i$	1	4	6
$n_i$	3	4	3

ее исправленная выборочная дисперсия  $s^2 = \dots$

- а) 3,970;      б) 2,700;      в) 1,217;      г) 17,500.

49. Среднее квадратическое отклонение вычисляется по формуле ( $S^2$  – исправленная дисперсия):

а)  $\frac{1}{2} s^2$ ; б)  $Me - 3$ ; в)  $\sqrt{\bar{x}}$ ; г)  $\sqrt{s^2}$ .

50. Для статистического распределения выборки

$x_i$	1	4	6
-------	---	---	---

$n_i$	3	4	3
-------	---	---	---

ее среднеквадратическое отклонение равно:

- а) 1,99;      б) 3,97;      в) 1,985;      г) 1.

51. Дисперсия постоянной равна:

- а) самой постоянной;      б) нулю;      в) единице;      г) не существует.

52. Вели все варианты уменьшить на одно и то же число, то дисперсия ...

а) увеличится на то же число; б) уменьшится на то же число; в) не изменится; г) будет равна нулю.

53. Если все варианты уменьшить в одно и то же число  $k$  раз, то дисперсия ...

- а) уменьшится в  $k$  раз; б) увеличится в  $k$  раз;  
в) не изменится; г) уменьшится в  $k^2$  раз.

54. Сущность выборочного метода состоит в том, что по некоторой части генеральной совокупности (по выборке)...

- а) можно выносить суждение о ее свойствах в целом;  
б) можно найти ее статистические характеристики;  
в) можно построить полигон или гистограмму относительных частот;  
г) можно найти эмпирическую функцию распределения.

55. Выборочная характеристика, используемая в качестве приближенного значения неизвестной генеральной характеристики, называется ее:

- а) статистической характеристикой;      б) оценкой;  
в) статистической точечной оценкой;      г) состоятельной оценкой.

56. Оценкой  $\tilde{\theta}$  параметра  $\theta$  называют всякую ... результатов наблюдений над случайной величиной  $X$  (иначе - статистику), с помощью которой судят о значении параметра ...

- а) выборку ...  $\tilde{\theta}$ ;      б) выборку ...  $\theta$ ;  
в) функцию...  $\theta$ ;      г) функцию ...  $\tilde{\theta}$ .

57. Основное условие, которому должна удовлетворять наилучшая оценка:

- а) математическое ожидание квадрата отклонения оценки от оцениваемого параметра должно быть как можно меньшим;  
б) оценка должна быть как можно меньшим числом;  
в) предел разности между оценкой и оцениваемым параметром должен быть как можно меньшим;  
г) такового нет.

58. Оценка называется ... , если для любого  $\varepsilon > 0$  выполняется равенство

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\tilde{\theta} - \theta| < \varepsilon) = 1.$$

- а) смещенной;      б) несмещенной;  
в) несостоятельной;      г) состоятельной.

59. Оценка называется ..., если ее математическое ожидание равно оцениваемому параметру.

- а) смещенной;      б) несмещенной;  
в) несостоятельной;      г) состоятельной.

60. Выберите номер неправильного ответа. Требование несмещенности гарантирует:

- а) отсутствие систематических ошибок;  
б) несостоятельность оценки;  
в) состоятельность оценки.

61. Оценка называется эффективной, если она среди всех прочих несмещенных оценок той же самой характеристики обладает ...

- а) наименьшей дисперсией;  
б) наибольшей дисперсией;  
в) наименьшим математическим ожиданием;

г) наибольшим математическим ожиданием.

62. Выберите номер неправильного ответа. Методы нахождения точечных оценок:

- а) метод моментов;
- б) метод наибольшего правдоподобия;
- в) метод наименьших квадратов; г) метод оценок.

63. ... оценкой параметра  $\theta$  называется числовой интервал, который с заданной точностью покрывает неизвестное значение параметра  $\theta$ .

- а) точечной; б) интервальной;
- в) состоятельной; г) эффективной.

64. Дана выборка объема  $n$ . Если каждый элемент выборки увеличить на 7 единиц, то выборочная дисперсия  $D_B$  ...

- 1.  увеличится на 7 единиц
- 2.  уменьшится на 7 единиц
- 3.  не изменится
- 3.  увеличится на 14 единиц

65. Мода вариационного ряда 1, 4, 5, 5, 5, 6, 8, 8, 9 равна:

- 1) 4
- 2) 1
- 3) 9
- 4) 5
- 5) 8

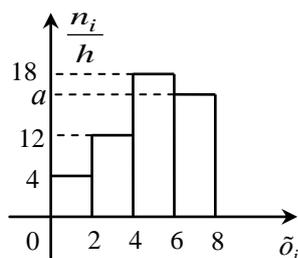
66. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$  :

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	9	8	$n_4$

Тогда  $n_4$  равен...

- 1) 7
- 2) 50
- 3) 23
- 4) 24
- 5) 12

67. По выборке объема  $n = 100$  построена гистограмма частот:



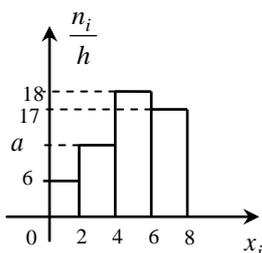
Тогда значение  $a$  равно...

- 1.  66
- 2.  15
- 3.  16
- 4.  17

68. Мода вариационного ряда 1, 4, 4, 5, 6, 8, 9 равна ...

- 1.  4
- 2.  1
- 3.  9
- 4.  5

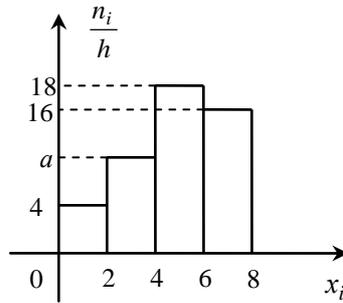
69. По выборке объема  $n = 100$  построена гистограмма частот:



Тогда значение  $a$  равно...

- 1.  9
- 2.  10
- 3.  6
- 4.  7

70. По выборке объема  $n = 100$  построена гистограмма частот:



Тогда значение  $a$  равно...

1.  12      2.  13      3.  11      4.  62

71. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$ :

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	11	12	$n_4$

Тогда  $n_4$  равен ...

1.  17      2.  50      3.  23      4.  24

72. Статистическое распределение выборки имеет вид

$x_i$	2	3	7	10
$n_i$	4	7	5	4

Тогда относительная частота варианты  $x_1 = 2$ , равна ...

1.  0,4      2.  0,1      3.  4      4.  0,2

73. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 81$ :

$x_i$	1	2	4	5	6
$n_i$	5	14	$n_3$	22	6

Тогда значение  $n_3$  равно ...

1.  34      2.  81      3.  33      4.  47

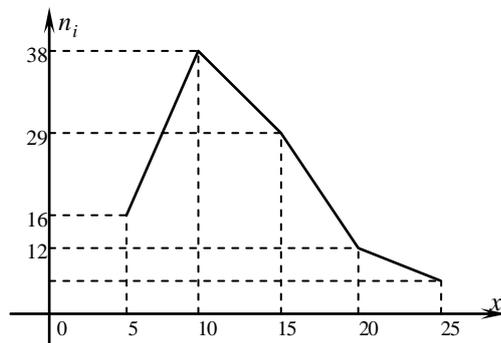
74. Мода вариационного ряда 3, 4, 5, 5, 6, 6, 8, 10, 10, 11, 11, 11, 11, 13 равна ...

1.  11      2.  13      3.  10      4.  15

75. Размах варьирования вариационного ряда 3, 4, 4, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 14 равен ...

1.  17      2.  11      3.  4      4.  9

76. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 100$ , полигон частот которой имеет вид:



Тогда относительная частота варианты  $x_i = 25$  в выборке равна ...

1.  0,05      2.  0,20      3.  0,06      4.  0,25

77. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...

- 1) 4      2) 1      3) 9      4) 5      5) 6

78. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Тогда оценка математического ожидания равна...

- 1) 8,6      2) 9      3) 7,4      4) 37      5) 4,5

79. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 13. Тогда ее интервальная оценка может иметь вид ...

1.  (11,8;12,8)      2.  (13;14,6)      3.  (11,6;13)      4.  (11,8;14,2)

80. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна ...

1.  8      2.  9,25      3.  7,6      4.  7,4

81. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна ...

1.  4      2.  6      3.  2      4.  3

82. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 11. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...

1.  (8,6; 11)      2.  (11; 12)      3.  (10,1; 11,9)      4.  (8,5; 11,5)

83. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 9, 13, 17. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна ...

1.  3      2.  8      3.  4      4.  13

84. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 10. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...

- (8,6; 9,6)      2.  (8,4; 10)      3.  (10; 10,9)      4.  (8,5; 11,5)

85. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 14, 16, 18. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна ...

1.  2      2.  4      3.  8      4.  3

86. Точечная оценка среднего квадратического отклонения нормально распределенного количественного признака равна 3,5. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...

1.  (1,33; 8,33)      2.  (3,5; 8,33)      3.  (0; 3,5)      4.  (0; 8,33)

87. Проведено пять измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 2,1; 2,3;  $x_3$ ; 2,7; 2,9. Если несмещенная оценка математического ожидания равна 2,48, то  $x_3$  равно ...

1.  2,4      2.  2,6      3.  2,5      4.  2,48

88. Дан доверительный интервал (16,64; 18,92) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака. Тогда при увеличении объема выборки этот доверительный интервал может принять вид ...

1.  (17,18; 18,92)      2.  (17,18; 18,38)  
3.  (16,15; 18,38)      4.  (16,15; 19,41)

89. Дан доверительный интервал (12,44; 14,68) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака. Тогда точность этой оценки равна ...

1.  2,24      2.  0,01      3.  1,12      4.  13,56

90. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=10$ :

$x_i$	10	11	12	13
$n_i$	2	3	4	1

Тогда выборочная дисперсия равна ...

1.  1,0      2.  0,84      3.  0,94      4.  11,4

91. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 10. Тогда его интервальная оценка может быть представлена в виде...

- 1) (8,5;11,5)      2) (10;10,9)      3) (8,4;10)      4) (8,6;9,6)  
5) (9;12)
92. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 15. Тогда его интервальная оценка может быть представлена в виде...
- 1) (13,3;16,7)    2) (15;16,2)      3) (9;15)      4) (10,1;14,9)  
5) (8;15,8).
93. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : a = 9$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.  $\circ H_1 : a \geq 9$     2.  $\circ H_1 : a \neq 9$     3.  $\circ H_1 : a \leq 9$     4.  $\circ H_1 : a \geq 3$
94. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : \sigma^2 = 7$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.  $\circ H_1 : \sigma^2 > 7$       2.  $\circ H_1 : \sigma^2 \geq 7$       3.  $\circ H_1 : \sigma^2 \neq 4$   
4.  $\circ H_1 : \sigma^2 \leq 7$
95. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 16. Тогда ее интервальная оценка может иметь вид ...
1.  $\circ (14,9;16)$     2.  $\circ (14,9;15,2)$     3.  $\circ (16;17,1)$     4.  $\circ (14,9;17,1)$
96. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : p = 0,4$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.  $\circ H_1 : p > 0,4$     2.  $\circ H_1 : p \leq 0,4$     3.  $\circ H_1 : p \geq 0,4$   
4.  $\circ H_1 : p \neq 0,3$
97. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : \sigma^2 = 5$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.  $\circ H_1 : \sigma^2 \neq 4$       2.  $\circ H_1 : \sigma^2 \geq 5$       3.  $\circ H_1 : \sigma^2 > 5$   
4.  $\circ H_1 : \sigma^2 \leq 5$
98. Основная гипотеза имеет вид  $H_0 : \sigma^2 = 3,4$ . Тогда конкурирующей может являться гипотеза ...
1.  $\circ H_1 : \sigma^2 < 3,4$       2.  $\circ H_1 : \sigma^2 \geq 3,4$   
3.  $\circ H_1 : \sigma^2 \leq 3,4$       4.  $\circ H_1 : \sigma^2 > 3$
99. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : p = 0,5$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.  $\circ H_1 : p \neq 0,5$     2.  $\circ H_1 : p \leq 0,5$     3.  $\circ H_1 : p \geq 0,5$   
4.  $\circ H_1 : p \neq 0,6$
100. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 3 - 2x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен...
- 1) -3      2) -0,6      3) 0,6      4) 2      5) -2
101. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 3 - 8x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен...
- 1) -3      2) -0,6      3) 0,5      4) -8      5) 3.
102. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 4 - 5x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен...
- 1) 4      2) -5      3) 0,4      4) -0,6      5) 9.
103. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 3 + 9x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен ...
1.  $\circ 9$       2.  $\circ 0,7$       3.  $\circ -0,5$       4.  $\circ -0,7$

104. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 3 + 2x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен ...  
 1.  -3      2.  -0,6      3.  0,6      4.  2
105. Выборочное уравнение прямой линии регрессии  $X$  на  $Y$  имеет вид  $\bar{x}_y + 2,4 = 0,34(y - 1,56)$ . Тогда выборочное среднее признака  $Y$  равна ...  
 1.  -1,56      2.  1,56      3.  -2,4      4.  2,4
106. Выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$  имеет вид  $y = 3,2 - 1,6x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции  $r_B$  может быть равен ...  
 1.  -0,67      2.  1,6      3.  -1,6      4.  0,74
107. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид:  $y = 1,4 - 1,8x$ , средние квадратические отклонения  $\sigma_x = 0,12$ ,  $\sigma_y = 0,54$ . Тогда коэффициент корреляции равен ...  
 1.  -0,4      2.  -0,02      3.  -3,6      4.  0,4
108. Выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$  имеет вид  $y = 2,7 + 0,6x$ , а выборочные средние квадратические отклонения:  $\sigma_x = 0,7$ ,  $\sigma_y = 2,8$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции  $r_B$  равен ...  
 1.  -0,15      2.  -2,4      3.  2,4      4.  0,15
109. Мода вариационного ряда 1,4,4,5,6,8,9 равна ...  
 а) 4; б) 9; в) 1; г) 5.
110. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 10. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...  
 а) (8,5;11,5); б) (8,4;10); в) (10;10,9); г) (8,6;9,6);
111. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0: a=20$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...  
 а)  $H_1: a > 20$ ; б)  $H_1: a \leq 20$  в)  $H_1: a \geq 10$ ; г)  $H_1: a \geq 20$ .

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1.	Балдин К.В., Основы теории вероятностей и математической статистики : учебник	К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукусуев.	- . - 489 с. - ISBN 978-5-9765-2069-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976520691.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976520691.html</a> .	Всех разделов	3	Эл рес	-

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1.	Практикум по высшей математике [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1 Режим доступа - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307562.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307562.html</a>	Л.И. Дюженкова, О.Ю. Дюженкова, Г.А. Михайлин	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.	Всех разделов	3	Элект. Рес.	
2.	Практикум по высшей математике [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 2 Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307579.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307579.html</a>	Л.И. Дюженкова, О.Ю. Дюженкова, Г.А. Михайлин	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.	Всех разделов	3	Элект. Рес.	

### 7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

#### Программное обеспечение

Офисные программы: Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе MS DreamSpark MS Project Professional 2016, по программе MS DreamSpark, MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark MS Windows, 7 pro 8 pro 10 pro, AutoCAD, Irbis, My Test, BusinessStudio 4.0, 1С: Предприятие 8. Сельское хозяйство. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях (обновление 2020 г.), Консультационно-справочные службы Гарант (обновление 2020 г.), Консультант (обновление 2020 г.), SuperNovaReaderMagnifier (Программа экранного увеличения с поддержкой речи для лиц с ограниченными возможностями).

#### Интернет-ресурсы

<http://matema.narod.ru> – электронный справочник по математике.

<http://www.matburo.ru> – математическое Бюро. Решение задач по высшей математике.

<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к образовательным ресурсам.

<http://matclub.ru> – высшая математика, лекции, курсовые, примеры решения задач, электронные учебники.

<http://www.math.ru> – Математика и образование.

<http://mccme.ru> – Московский центр непрерывного математического образования.

<http://www.allmath.ru> Allmath.ru – вся математика в одном месте.

<http://www.exponenta.ru> – образовательный математический сайт.

<http://www.mathem.h1.ru> – Математика on-line: справочная информация в помощь студенту.

<http://www.mathtest.ru> – Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике on-line).

### 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля, задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний и формирования умений представлены в приложении 3.

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ауд. 246	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием Комплект персонального компьютера Квадро-ПК (12 шт.), экран с электроприводом DRAPER BARONET HW (1 шт.), доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), шкаф книжн. 2-х ств. (3 шт.), стол компьютерный (12 шт.), стол ученический 2-х местный на металлокаркасе (6 шт.), стул (23 шт.) ОС Windows 7, ОС Windows 8.1, ОС Windows 10. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Справочная правовая система КонсультантПлюс. Microsoft Office 2007 Suites. Microsoft Office Standard 2010. Архиватор 7-Zip, растровый графический редактор GIMP, программа для работы с электронной почтой и группами новостей MozillaThunderbird, офисный пакет приложений LibreOffice, веб-браузер MozillaFirefox, медиапроигрыватель VLC
Ауд. 216	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием ПК IRU Office 313 Mi3 7100(3,9)/4Gb*500 Gb (15 шт.), монитор 19.5E2016H черный TN LED (15 шт.), экран с электроприводом

	DRAPER (1 шт.), доска классная (1 шт.), стол компьютерный (учебный) (18 шт.), шкаф 2-х (1 шт.), стул (30 шт.) ОС Windows 10, Microsoft Office 2007. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Справочная правовая система КонсультантПлюс. Офисный пакет приложений LibreOffice
Ауд. 256	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска классная (1 шт.), стол ученический (2 шт.), стул ученический (2 шт.), кафедра лектора (1 шт.), стол ученический 4-х местный (40 шт.), скамья 4-х местная (40 шт.), огнетушитель ОУ-«3» (2 шт.), подставка для огнетушителя (2 шт.), демонстрационное оборудование (проектор ToshibaTDP-T45 (1 шт.), ноутбук HP250 G5 (1 шт.), экран на штативе (1 шт.)) и учебно-наглядные пособия ОС Windows 8. Microsoft Office Standard 2013.

Помещения для самостоятельной работы:

ауд. 236:

Демонстрационная техника (интерактивная доска Hitachi Starboard FX-63 D (1 шт.), ноутбук Acer Asp T2370 (1 шт.), проектор Toshiba (1 шт.)), стол полированный (3 шт.), стол ученический (7 шт.), стол компьютерный (11 шт.), стул (20 шт.), стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (10 шт.). Office 2007 Suites, GIMP, MozillaFirefox, MozillaThunderbird, 7-Zip, Справочная правовая система КонсультантПлюс, Электронный периодический справочник «Система Гарант», LibreOffice, ОС Windows 7.

ауд. 42а:

Столы (4 шт.), стулья (4 шт.), компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (4 шт.). Office 2007 Suites, GIMP, MozillaFirefox, MozillaThunderbird, 7-Zip, Справочная правовая система КонсультантПлюс, Электронный периодический справочник «Система Гарант», LibreOffice, ОС Windows 7.

ауд. 123:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (19 шт.), столы (17 шт.), компьютерный стол 6-и местный (3 шт.), стулья ученические (34 шт.), стулья п/м (18 шт.), стеллажи с литературой, видеоувеличитель Optelec Wide Screen (1 шт.). SuperNovaReaderMagnifier. ОС Windows 7. Microsoft Office 2007 Suites. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Справочная правовая система КонсультантПлюс. Архиватор 7-Zip, растровый графический редактор GIMP, программа для работы с электронной почтой и группами новостей MozillaThunderbird, офисный пакет.

Научно-техническая библиотека, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, требованиям техники безопасности.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ»**

В Фонде оценочных средств представлены оценочные средства, ориентированные на проверку сформированных компетенций. Фонд оценочных средств разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО уровня высшего образования – бакалавр по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» направленность (профиль) Финансы и кредит.

Фонд оценочных средств предназначен для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации. Объектами контроля выступают ОПК-3, ПК-4, а объектами оценивания являются знания, умения и навыки, приобретенные студентами очной формы обучения в рамках перечисленных компетенций.

Фонд оценочных средств включает:

- а) Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Основы математической статистики».
- б) План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Основы математической статистики».
- в) Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, используемые в дисциплине «Основы математической статистики».
- г) Формы промежуточного контроля.

Фонд содержит задания и критерии оценивания для каждой формы оценочного средства. Данный материал предназначен для преподавателей, осуществляющих подготовку студентов по дисциплине «Основы математической статистики», обучающихся по направлению подготовки «Экономика».

- а) Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Основы математической статистики»

Форма контроля	ОПК-3	ПК-4
Выполнение и защита лабораторных работ	+	+
Опрос (коллоквиум)	+	+
Компьютерное тестирование	+	+
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	+	+
Зачет	+	+

*Объекты контроля и объекты оценивания*

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучаю- щиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• статистики, используемые для оценки основных числовых характеристик генеральной совокупности;</li> <li>• инструментальные средства для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей,</li> <li>• методы анализа результатов расчетов и обоснования полученных результатов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться основными аналитическими приемами вероятностного и статистического анализа;</li> <li>• применять инструментальные средства для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей,</li> <li>• выбирать методы анализа результатов расчетов и обоснования полученных результатов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• программным обеспечением, позволяющим обрабатывать статистические данные;</li> <li>• инструментальными средствами для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей,</li> <li>• методами анализа результатов расчетов и обоснования полученных результатов</li> </ul>

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучаю- щиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между элементами математических моделей;</li> <li>• возможности информационных технологий для решения задач математической статистики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между элементами математических моделей;</li> <li>• возможности информационных технологий для решения задач математической статистики;</li> <li>• анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• развитыми учебными навыками применения аппарата линейной алгебры, математического анализа и основ математической статистики для исследования и решения задач оптимального планирования и управления;</li> <li>• навыками решения задач математической статистики, используя технические средства и информационные технологии;</li> <li>• методами анализа полученных результатов.</li> </ul>

*Состав фондов оценочных средств по формам контроля*

Форма контроля	Наполнение	ОФ
<b>Текущий контроль</b>		
Выполнение и защита лабораторных работ	Комплекты заданий для лабораторных работ	10
	Критерии оценки выполнения и защиты лабораторных работ	2
Опрос (коллоквиум)	Перечень вопросов, выносимых на опрос (коллоквиум)	2
	Критерии оценки	2
Тестирование	Комплекты тестов, критерии оценки контрольно-тестовых опросов	1
	Критерии оценки итогового тестирования	1
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	Дополнительные задания	2
	Критерии оценки	1
<b>Промежуточная аттестация</b>		
Зачет	Вопросы к зачету, критерии оценки	24

*Распределение баллов в соответствии с балльно-рейтинговой системой по формам текущего контроля - очная форма обучения*

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
<b>Обязательные</b>			
Опрос (коллоквиум)	1	5	5,0
Компьютерное тестирование	2	5	10,0
Выполнение и защита лабораторных работ	8	5	40,0
<b>Итого</b>	-	-	<b>55,0</b>
<b>Дополнительные</b>			
Дополнительные индивидуальные лабораторные работы	2	5	10,0
Дополнительные индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	2	2,5	5,0
<b>Итого</b>			<b>15,0</b>

План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Основы математической статистики» для студентов очной формы обучения

	Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
Семестр 3	Лабораторное занятие 1	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 2	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 3	Текущий контроль	Защита лабораторных работ Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 4	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 5	Текущий контроль	Защита лабораторных работ Компьютерное тестирование	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 6	Текущий контроль	Защита лабораторных работ Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 7	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3, ПК-4
	Лабораторное занятие 8	Текущий контроль	Защита лабораторных работ Компьютерное тестирование	ОПК-3, ПК-4
	Зачет	Промежуточная аттестация	Вопросы к зачету	ОПК-3, ПК-4

в) Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, используемые в дисциплине «Основы математической статистики»

**Формы текущего контроля освоения компетенций**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Основы математической статистики» проводится в соответствии с Уставом академии, локальными документами академии и является обязательной.

Данная аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Текущий контроль проводится с целью оценки и закрепления полученных знаний и умений, а также обеспечения механизма формирования количества баллов, необходимых студенту для зачета. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Оценивание осуществляется с выставлением баллов.

Формы текущего контроля и критерии их оценивания дифференцированы по видам работ - обязательные и дополнительные. К обязательным отнесены формы контроля, предполагающие формирование проходного балла к зачету в соответствии с принятой

рейтинговой системой по дисциплине. К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование премиальных баллов студента, а также баллов, необходимых для формирования минимума для допуска к зачету в том случае, если они не набраны по обязательным видам работ.

К обязательным формам текущего контроля отнесены:

- выполнение и защита лабораторных работ;
- опрос (коллоквиум);
- тестирование письменное.

К дополнительным формам текущего контроля отнесены:

- дополнительные индивидуальные лабораторные работы;
- дополнительные индивидуальные домашние задания (расчетные задания).

### **Выполнение и защита лабораторной работы**

#### **Пояснительная записка**

Защита лабораторных как форма устного и письменного контроля позволяет дать оценку не только теоретическим знаниям студентов, но и их практическим навыкам, умению работать с различным программным обеспечением. Она позволяет также оценить умение студентов правильно проводить расчеты и делать верные логические выводы. Таким образом, фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя 1 элемент: задания для лабораторных работ и критерии оценки выполнения и защиты лабораторных работ.

Объектом данной формы контроля выступают компетенции ОПК-3, ПК-4.

#### **Задания для лабораторных работ**

Задания для выполнения лабораторных работ выполнены в форме методических указаний для лабораторных работ. Общее количество обязательных лабораторных работ – 8, дополнительных - 2. В конце каждой лабораторной работы приведены вопросы для защиты лабораторной работы.

### **Примерные задания основных лабораторных работ**

**Задание 1.** Парная линейная регрессия. Оценка параметров уравнения по МНК.

**Задание 2.** Имеется выборка значений совместно наблюдаемых величин  $X$  и  $Y$ .

Требуется:

- отобразить графически поле наблюдаемых значений величин  $X$  и  $Y$ ;
- подобрать 2-3 аппроксимирующих зависимости для уравнения регрессии, провести линеаризацию моделей;
- методом наименьших квадратов найти оценки параметров каждой модели. Оценить для каждой модели остаточную дисперсию (дисперсию предсказания). Сравнить графически каждую кривую регрессии с наблюдаемыми значениями  $Y$  и выбрать модель регрессии. Желательно, чтобы для выбранной модели оценка дисперсии  $s^2$  была в пределах указанной в задании величины  $\sigma^2$  (Величина  $\sigma^2$  в расчетах нигде не используется и указана только лишь для сопоставления с  $s^2$ );
- для выбранной модели найти оценки дисперсий коэффициентов уравнения регрессии и проверить значимость коэффициентов уравнения регрессии в предположении нормальности распределения ошибок (доверительный уровень принять равным 0,95);
- определить доверительные интервалы для остаточной дисперсии и коэффициентов уравнения регрессии;
- определить границы доверительного интервала для средних значений  $\tilde{y} = M(Y | X = x)$  и значений  $y$  при каждом наблюдаемом значении  $x$  (отобразить графически).

**Задание 3.** По двум независимым выборкам объемов  $n_x = 11$  и  $n_y = 11$  нормальных распределений найдены  $\bar{X} = 30,5$ ,  $\bar{Y} = 29$ ,  $s_x^2 = 0,8$ ,  $s_y^2 = 0,6$ . При уровне значимости  $\alpha = 0,02$  проверить нулевую гипотезу  $H_0 : m_x = m_y$  при конкурирующей гипотезе  $H_1 : m_x \neq m_y$ .

**Задание 4.** Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из генеральной совокупности, распределенной по закону:

$\xi$	-2	0	1
$P$	$p$	$1-3p$	$2p$

где  $0 \leq p \leq 1/3$ . Найти оценку  $p^*$  метода максимального правдоподобия для параметра  $p$ , проверить несмещенность и состоятельность оценки  $p^*$ .

**Задание 5.** По выборке объема  $n = 10$ , полученной из нормальной совокупности, вычислены выборочные среднее  $\bar{X} = 2,5$  и дисперсия  $s^2 = 1,2$ . На уровне значимости  $\alpha = 0,1$  проверить гипотезу  $H_0 : a = 2,2$  против альтернативы  $H_1 : a > 2,2$ . Найти вероятность ошибки второго рода для используемого критерия, если  $H_1 : a = 2,65$ .

### Примерные задания дополнительных лабораторных работ

**Задание 1.** Имеется выборка из генеральной совокупности, распределенной по закону  $N_{a,\sigma^2}$ :

-15,71	-26,17	-9,89	1,16	0,32	6,04	-35,86	-15,01	-0,78	-24,13
-19,89	-30,59	-32,26	-22,96	-20,78	-35,16	-18,58	-16,82	-11,06	-16,41
-16,00	-16,46	1,87	-13,41	-14,49	-17,99	8,60	-3,24	12,92	-19,51

Осуществить проверку указанных в варианте статистических гипотез, используя известный, или построив соответствующий статистический критерий:

–  $H_0 : a = -12,5$ ,  $H_1 : a = -14$  ( $\sigma = 10,7$ ). Использовать наиболее мощный критерий уровня 0,05, указать мощность критерия.

–  $H_0 : \sigma = 10$ ,  $H_1 : \sigma = 13$  ( $a = -12,5$ ). Использовать минимаксный критерий, указать уровень значимости критерия.

–  $H_0 : a = -12,5$ ,  $H_1 : a \neq -12,5$  ( $\sigma$  неизвестно). Использовать критерий согласия уровня 0,03.

**Задание 2.** Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из генеральной совокупности, распределенной по закону:

$\xi$	-2	-1	0	1	2
$P$	$p$	$p$	$1-4p$	$p$	$p$

где  $0 \leq p \leq 1/4$ .

- найти какую-либо оценку  $p_1^*$  методом моментов параметра  $p$ ;
- проверить несмещенность и состоятельность оценки  $p_1^*$ ;
- проверить асимптотическую нормальность оценки  $p_1^*$  и найти коэффициент асимптотической нормальности;

- найти оценку  $p_2^*$  методом максимального правдоподобия для параметра  $p$ ;
- проверить несмещенность и состоятельность оценки  $p_2^*$ ;
- проверить асимптотическую нормальность оценки  $p_2^*$  и найти коэффициент асимптотической нормальности;
- сравнить  $p_1^*$  и  $p_2^*$  в среднеквадратичном смысле;
- сравнить  $p_1^*$  и  $p_2^*$  в асимптотическом смысле.

**Задание 3.** Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из равномерного распределения на отрезке  $[1; \theta + 1]$ ,  $\theta > 0$ .

- найти оценку метода правдоподобия  $\theta_1^*$  для параметра  $\theta$ ;
- проверить асимптотическую нормальность оценки  $\theta_1^*$ ;
- найти оценку метода моментов  $\theta_2^*$  для параметра  $\theta$ ;
- сравнить  $\theta_1^*$  и  $\theta_2^*$  в среднеквадратичном смысле.

**Задание 4.** Дана выборка из  $n = 100$  значений случайной величины, распределенной по нормальному закону  $N_{a, \sigma^2}$  с неизвестными значениями параметров  $a$  и  $\sigma^2$ . Требуется:

- найти точечные оценки параметров;
- построить доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии;
- проверить гипотезу о значении среднего:  $H_0 : a = -12,5$ , при конкурирующей гипотезе  $H_1 : a > -14$ ;
- проверить гипотезу о значении дисперсии:  $H_0 : \sigma = 10$ , при конкурирующей гипотезе  $H_1 : \sigma \neq 13$ .

**Задание 5.** Задан статистический ряд распределения:

$x$	(0,0 – 0,5)	(0,5 – 1,0)	(1,0 – 2,0)	(2,0 – 3,0)	(3,0 – 5,0)
$n_i$	35	25	20	13	7

При уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить гипотезу о распределении выборочных данных по показательному закону.

#### Критерии оценивания

Критерии оценивания лабораторных работ устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение одной лабораторной работы – 5 баллов. Общий максимальный результат за обязательные виды лабораторных работ, включающих 8 работ – 40 баллов. За выполнение одной дополнительной лабораторной работы – 5 баллов. Максимальное количество баллов за все дополнительные лабораторные работы – 10 баллов (2 дополнительные лабораторные работы). Итоговый результат за выполнение каждой части задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Баллы
Работа выполнена в полном объеме, оформлен отчет согласно всем требованиям, студент может ответить на все дополнительные вопросы.	5

Работа выполнена в полном объеме, отчет оформлен с недочетами, и негрубыми ошибками, студент может ответить на все или часть дополнительных вопросов.	3
Работа выполнена в полном объеме, отчет оформлен с недочетами, грубыми ошибками, студент не ответил на дополнительные вопросы.	1

### Коллоквиум

Опрос (коллоквиум) по дисциплине «Основы математической статистики» используется в качестве формы контроля для проведения контрольной точки. Коллоквиум предполагает проведение «мини-зачета» по результатам самостоятельного изучения тем дисциплины.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-3, ПК-4.

#### *Перечень вопросов, выносимых на опрос (коллоквиум)*

- Что в математической статистике понимают под генеральной совокупностью? Выборкой из генеральной совокупности?
- Что такое вариационный ряд? Порядковая статистика?
- Как строится статистический ряд? В каких случаях применяется сгруппированный статистический ряд? Как определяется длина интервала группирования?
- Что оценивает статистический ряд относительных частот? Плотностей частот?
- Что используют в качестве графической иллюстрации статистических рядов? Оценкой каких кривых являются полигон частот и гистограмма?
- Какие величины используют в качестве числовых характеристик выборки? Каковы основные свойства этих характеристик?
- Как определяется эмпирическая функция распределения? Укажите основные свойства этой функции.
- Что такое оценка параметра? Какая оценка называется несмещенной? Какая – состоятельной?
- В чем состоит метод моментов оценки параметров распределения? Какими свойствами обладают оценки метода моментов?
- Как находят оценки параметров по методу максимального правдоподобия?
- Как сравнивают оценки? В чем заключается среднеквадратичный подход к сравнению оценок?
- Какие оценки называются асимптотически нормальными? В чем заключается асимптотический подход к сравнению оценок?
- Что характеризует коэффициент асимптотической нормальности? Как определить коэффициент асимптотической нормальности оценки метода моментов?
- Какая оценка называется эффективной? В каком классе оценок можно выделить эффективную оценку?
- Что дает неравенство Рао-Крамера? Для каких распределений оно применимо?
- Что такое доверительный интервал и вероятность? Каковы основные принципы построения ДИ?
- Какие случайные величины имеют распределение Хи-квадрат, Стьюдента, Фишера?
- Сформулируйте теорему об ортогональном преобразовании нормальных выборок.
- Сформулируйте лемму Фишера.
- Как строится доверительный интервал для математического ожидания нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном  $\sigma$ ?
- Как строится доверительный интервал для дисперсии нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном  $a$ ?

- Что такое статистическая гипотеза и статистический критерий?
- Какие ошибки называют ошибками первого и второго рода при применении статистических критериев? Как определяется мощность и состоятельность критерия?
- Какие существуют способы сравнения критериев? Какой критерий называют наиболее мощным? Какой критерий называют минимаксным?
- Как строится критерий максимального правдоподобия? Сформулируйте Лемму Неймана-Пирсона.
- Как строится критерий согласия (критерий значимости)? Что такое статистика критерия, критическая область?
- Опишите критерий Колмогорова для проверки гипотезы о законе распределения.
- Опишите критерий согласия  $\chi^2$  Пирсона для проверки гипотезы о законе распределения.
- Как строятся параметрические критерии, основанные на доверительных интервалах?
- Опишите критерии для проверки гипотез о значении математического ожидания нормальной совокупности.
- Опишите критерии для проверки гипотез о значении дисперсии нормальной совокупности.
- Какие используют критерии для проверки гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных величин?
- Какие используют критерии для проверки гипотезы о равенстве двух средних нормальных величин.
- Опишите критерий  $\chi^2$  для проверки гипотезы о независимости парных наблюдений.
- Как оценить наличие статистической зависимости между случайными величинами?
- Что такое регрессионная модель и уравнение регрессии? Как находятся оценки параметров модели по методу максимального правдоподобия и методу наименьших квадратов?
- Как определяется несмещенная оценка дисперсии ошибок линейной регрессионной модели?
- Что такое коэффициент детерминации? Как проверяется значимость регрессионной модели?
- Как проверяется значимость коэффициентов регрессионной модели?

#### *Критерии оценивания*

Опрос (коллоквиум) является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету/экзамену. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в результате каждого этапа промежуточной аттестации – 5 баллов. Оценка ответа студента складывается как среднее значение при ответе на вопросы преподавателя, каждый из которых оценивается по следующей шкале:

<b>Критерий</b>	<b>Баллы</b>
Содержание ответа в целом соответствует теме вопроса. В ответе отражены все дидактические единицы, предусмотренные вопросом. Продемонстрировано уверенное владение освоенным материалом, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения.	5
Содержание ответа в целом соответствует теме вопроса. В ответе отражены все дидактические единицы, предусмотренные вопросом. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, недочеты в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	4

Содержание ответа не в полном объеме соответствует теме вопроса. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	2
Содержание ответа не соответствует теме вопроса. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	0

### Тестирование

#### Пояснительная записка

Тестирование как форма письменного контроля позволяет дать оценку знаниям и навыкам студентов в условиях отсутствия помощи со стороны преподавателя. Тестирование предполагает использование различных видов тестов: закрытый тест (множественный выбор), открытый тест (краткий ответ), тест на выбор верно/неверно, тест на соответствие. Использование различных видов тестов позволяет оценить уровень владения студентами теоретическим материалом, а также умение делать логические выводы.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-3, ПК-4.

### База тестов

Оценка освоения компетенций с помощью контрольно-тестовых заданий используется в учебном процессе по дисциплине «Основы математической статистики» как контрольный срез знаний два раза в учебном семестре как письменный контрольно-тестовый опрос и один раз как тестирование по итогам изучения дисциплины, как правило, в электронной форме.

### Итоговое тестирование

#### *Итоговое тестирование*

1. Предметом математической статистики является изучение ...
  - а) случайных величин по результатам наблюдений;
  - б) случайных явлений;
  - в) совокупностей;
  - г) числовых характеристик.
2. Совокупность всех возможных объектов данного вида, над которыми проводятся наблюдения с целью получения конкретных значений определенной случайной величины, называется ...
  - а) выборкой;
  - б) вариантами;
  - в) генеральной совокупностью;
  - г) выборочной совокупностью.
3. Выберите номер неправильного ответа. Генеральные совокупности могут быть:
  - а) конечными;
  - б) бесконечными;
  - в) интервальными;
  - г) счетными.
4. Часть отобранных объектов из генеральной совокупности называется:
  - а) генеральной выборкой;
  - б) выборочной совокупностью;
  - в) репрезентативной совокупностью;
  - г) вариантами.
5. Для того, чтобы по выборке можно было судить о случайной величине, выборка должна быть ...
  - а) бесповторной;
  - б) повторной;
  - в) безвозвратной;
  - г) репрезентативной.
6. Репрезентативность выборки обеспечивается:
  - а) случайностью отбора;
  - б) таблицей;
  - в) вариацией;
  - г) группировкой.
7. Если один и тот же объект генеральной совокупности может попасть в выборку дважды, то образованная таким образом выборочная совокупность называется:

- а) повторной;                      б) неповторной;  
в) частичной;                      г) полной.
8. Выберите номер неправильного ответа. Существуют следующие способы отбора выборочной совокупности:
- а) простой случайный;                      б) типический;  
в) механический;                      г) серийный;  
д) вариационный.
9. Различные значения признака (случайной величины  $X$ ) называются:
- а) частностями;                      б) частотами;  
в) вариантами;                      г) выборкой.
10. Ранжирование - это операция, заключающаяся в том, что наблюдаемые значения случайной величины располагают в порядке:
- а) группирования;                      б) неубывания;  
в) расположения;                      г) невозрастания.
11. Разбивка вариант на отдельные интервалы называется:
- а) варьированием; б) ранжированием;  
в) сочетанием; г) группировкой.
12. 3,1-3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка; 0,1,2,3,4 - ?
- а) ряд;                      б) варианты;  
в) частоты;                      г) частости.
13. Числа, показывающие, сколько раз встречаются варианты изданного интервала, называются:
- а) группами;                      б) вариациями;  
в) частотами;                      г) частостями
14. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 - выборка. Частота варианты 0 равна:
- а) 3; б) 1/5; в) 5; г) 1/3.
15. Отношение частоты данного варианта к общей сумме частот всех вариантов называется:
- а) группой;                      б) вариацией;  
в) частотой;                      г) частостью.
16. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 - выборка. Частость варианты 2 составляет:
- а) 5;                      б) 1/3;                      в) 1/5;                      г) 3.
17. Частоты и частости называют:
- а) выборкой;                      б) рядом;                      в) весами;                      г) характеристиками.
18. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка; 0,0,0,1,1,2,2,2,2,2,3,3,3,4,4 -?
- а) ранжированный ряд;                      б) полигон;  
в) группа;                      г) вариационный ряд.
19. Ранжированный ряд вариантов с соответствующими им весами называют:
- а) группировкой;                      б) выборкой;  
в) функцией;                      г) вариационным рядом.
20. Данная таблица является вариационным рядом следующей выборки:
- |       |   |   |   |
|-------|---|---|---|
| $x_i$ | 1 | 2 | 3 |
| $n_i$ | 4 | 5 | 1 |
- а) 1,1,1,2,2,2,3,2,2,2;  
в) 1,2,1,1,2,3,2,2,1,2;
- б) 3,1,1,1,2,2,2,2,1;  
г) 1,1,1,3,3,2,1,2,2,2.
21. Вариационный ряд называется ..., если любые его варианты отличаются на постоянную величину.
- а) дискретным;                      б) непрерывным;  
в) постоянным;                      г) тарифным.
22. Если варианты могут отличаться один от другого на сколь угодно малую величину, то такой вариационный ряд называют:
- а) дискретным;                      б) интервальным;

- в) эмпирическим; г) непрерывным.
23. Данная таблица является примером ...

$x_i$	0	1	2	3
$n_i$	7	8	19	6

- а) интервального ряда; в) дискретного ряда;  
 б) кумуляты; г) выборочной функции.
24. Полигон служит для изображения:  
 а) гистограммы; б) кумуляты;  
 в) интервального ряда; г) дискретного ряда.
25. Данная таблица является примером ...

$x_i$	0-1	1-2	2-3	3-4
$n_i$	7	5	9	1

- а) интервального ряда; б) кумуляты;  
 в) дискретного ряда; г) выборочной функции.
26. Ломаная, в которой концы отрезков прямой имеют координаты  $(x_i; n_i)$ ,  $i=1,2, \dots, m$ , представляет собой ...  
 а) функцию распределения; б) кумуляту;  
 в) полигон; г) гистограмму.
27. Гистограмма служит для изображения:  
 а) интервального ряда; б) полигона;  
 в) дискретного ряда; г) кумуляты.
28. Ступенчатая фигура из прямоугольников с основаниями, равными интервалам значений признака  $x_{i+1} - x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$  и высотами, равными частотам (частостям)  $n_i$  ( $w_i$ ) интервалов, носит название:  
 а) абсциссы; б) гистограммы;  
 в) кумуляты; г) полигона.
29. Эмпирической функцией распределения  $F_n(x)$  называется относительная частота того, что признак (случайная величина  $X$ ) примет значение, ...  
 а) меньшее заданного  $x$ ; б) большее заданного  $x$ ;  
 в) равное заданному  $x$ .

30.

$x_i$	1	3	5
$n_i$	2	4	3

Полигоном данного ряда является:

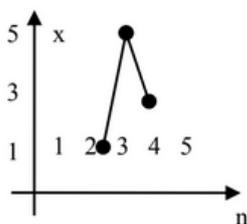


Рис. а)

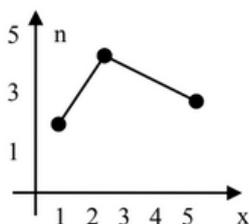


Рис. б)

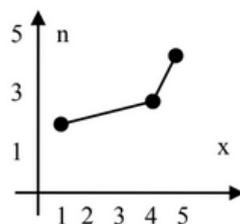


Рис. в)

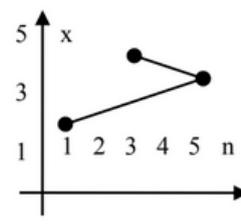


Рис. г)

31. Выберите номер неправильного ответа. Следующие условия являются свойствами функции распределения  $F(x)$ :  
 а)  $0 \leq F_n(x) \leq 1$ ; б)  $F_n(x)$  невозрастающая функция;  
 в)  $F_n(x)$  неубывающая функция; г)  $F_n(x)(-\infty) = 0$ ; д)  $F_n(x)(-\infty) = 1$ .
32. Если статистическое распределение задано таблицей

$x_i$	1	3	5
$n_i$	2	4	3

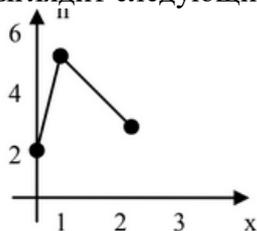
то  $F_n(x) = \dots$

$$\text{à) } \begin{cases} 0, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \leq 1; \\ 2, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 1 \leq x \leq 3; \\ 4, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 3 \leq x \leq 5; \\ 3, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \geq 5. \end{cases} \quad \text{à) } \begin{cases} 0, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \leq 1; \\ 2/9, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 1 \leq x \leq 3; \\ 4/9, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 3 \leq x \leq 5; \\ 1/3, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \geq 5. \end{cases} \quad \text{à) } \begin{cases} 0, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \leq 1; \\ 2/9, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 1 \leq x \leq 3; \\ 2/3, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 3 \leq x \leq 5; \\ 1, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \geq 5. \end{cases} \quad \text{à) } \begin{cases} 0, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \leq 1; \\ 2, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 1 \leq x \leq 3; \\ 6, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} 3 \leq x \leq 5; \\ 9, \text{ i\ddot{d}\ddot{e}} x \geq 5. \end{cases}$$

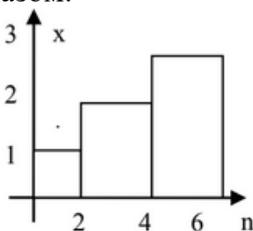
33. Гистограмма, построенная по данной таблице,

$x_i$	(0; 1)	(1; 2)	(2; 3)
$n_i$	2	5	3

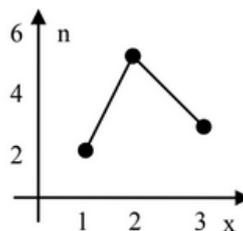
выглядит следующим образом:



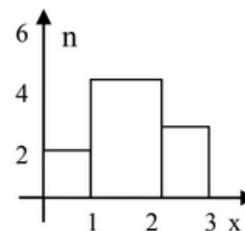
а)



б)



в)



г)

34. Для анализа данных, записанных в виде вариационного ряда, необходимо:

- а) вычислить статистические характеристики; б) найти  $F_n(x)$ ;  
в) изобразить полигон или гистограмму; г) вычислить частоты и частоты.

35. Среднюю арифметическую вариационного ряда можно вычислить по формуле:

а)  $\bar{x} = x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_k n_k$ ; б)  $\bar{x} = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_k n_k}{n}$ ;  
в)  $\bar{x} = \frac{x_1 n_1 + x_k n_k}{n}$ ; г)  $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_k}{n}$ ;

36. Для статистического распределения выборки

$x_i$	1	2	4
$n_i$	6	3	1

ее среднее выборочное равно ...

- а) 16; б) 10; в) 1.6; г) 7.

37. Если все варианты увеличить в одно и то же число раз, то средняя арифметическая ...

- а) увеличится на то же число; б) уменьшится во столько же раз;  
в) уменьшится на то же число; г) увеличится во столько же раз.

38. Если все варианты уменьшить на одно и то же число, то средняя арифметическая

- а) увеличится на то же число; б) уменьшится во столько же раз;  
в) уменьшится на то же число; г) увеличится во столько же раз.

39. Средняя арифметическая постоянной равна ...

- а) самой постоянной; б) нулю;  
в) единице; г) количеству измерений.

40. Если все частоты вариант умножить на одно и то же число, то среднее арифметическое ...

- а) увеличится во столько же раз; б) не изменится;  
в) уменьшится во столько же раз; г) увеличится на такое же число.

41. Медианой вариационного ряда называется значение признака, приходящееся на ... ранжированного ряда наблюдений.

- а) минимум; б) максимум;  
в) начало; г) середину.

42. Для статистического распределения признака

$x_i$	1	2	4
-------	---	---	---

$n_i$	6	3	1
-------	---	---	---

ее медиана  $Me = \dots$

- а) 4;            б) 1;            в) 6;            г) 2,5.

43. Варианту, которой соответствует наибольшая частота, называют ... вариационного ряда.

- а) медианой; б) модой; в) вариантой; г) дисперсией.

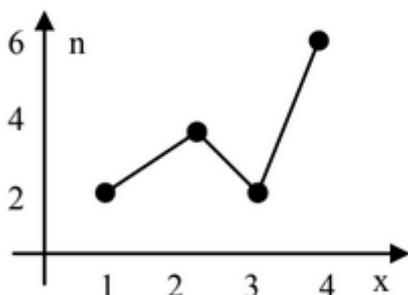
44. Для статистического распределения признака

$x_i$	1	2	4
$n_i$	6	3	1

ее мода  $Mo = \dots$

- а) 1;            б) 6;            в) 4;            г) 3.

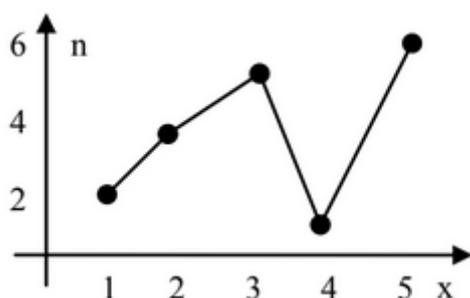
45. Для выборки с полигоном



ее мода  $Mo = \dots$

- а) 6;            б) 1 и 3;            в) 4;            г) 2,5.

46. Для выборки с полигоном



ее медиана  $Me = \dots$

- а) 4;            б) 6;            в) 5;            г) 3.

47. Выборочная дисперсия значений случайной величины вычисляется по формуле:

а)  $s^2 = \frac{\bar{x}}{n}$ ; б)  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (x_i - \bar{x})^2}{n}$ ; в)  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k x_i^2}{n}$ ; г)  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i x_i^2}{n}$ .

48. Для статистического распределения выборки

$x_i$	1	4	6
$n_i$	3	4	3

ее исправленная выборочная дисперсия  $s^2 = \dots$

- а) 3,970;        б) 2,700;        в) 1,217;        г) 17,500.

49. Среднее квадратическое отклонение вычисляется по формуле ( $S^2$  – исправленная дисперсия):

а)  $\frac{1}{2} s^2$ ; б)  $Me - 3$ ; в)  $\sqrt{\bar{x}}$ ; г)  $\sqrt{s^2}$ .

50. Для статистического распределения выборки

$x_i$	1	4	6
-------	---	---	---

$n_i$	3	4	3
-------	---	---	---

ее среднеквадратическое отклонение равно:

- а) 1,99;      б) 3,97;      в) 1,985;      г) 1.

51. Дисперсия постоянной равна:

- а) самой постоянной;      б) нулю;      в) единице;      г) не существует.

52. Вели все варианты уменьшить на одно и то же число, то дисперсия ...

а) увеличится на то же число; б) уменьшится на то же число; в) не изменится; г) будет равна нулю.

53. Если все варианты уменьшить в одно и то же число  $k$  раз, то дисперсия ...

- а) уменьшится в  $k$  раз; б) увеличится в  $k$  раз;  
в) не изменится; г) уменьшится в  $k^2$  раз.

54. Сущность выборочного метода состоит в том, что по некоторой части генеральной совокупности (по выборке)...

- а) можно выносить суждение о ее свойствах в целом;  
б) можно найти ее статистические характеристики;  
в) можно построить полигон или гистограмму относительных частот;  
г) можно найти эмпирическую функцию распределения.

55. Выборочная характеристика, используемая в качестве приближенного значения неизвестной генеральной характеристики, называется ее:

- а) статистической характеристикой;      б) оценкой;  
в) статистической точечной оценкой;      г) состоятельной оценкой.

56. Оценкой  $\tilde{\theta}$  параметра  $\theta$  называют всякую ... результатов наблюдений над случайной величиной  $X$  (иначе - статистику), с помощью которой судят о значении параметра ...

- а) выборку ...  $\tilde{\theta}$ ;      б) выборку ...  $\theta$ ;  
в) функцию...  $\theta$ ;      г) функцию ...  $\tilde{\theta}$ .

57. Основное условие, которому должна удовлетворять наилучшая оценка:

- а) математическое ожидание квадрата отклонения оценки от оцениваемого параметра должно быть как можно меньшим;  
б) оценка должна быть как можно меньшим числом;  
в) предел разности между оценкой и оцениваемым параметром должен быть как можно меньшим;  
г) такового нет.

58. Оценка называется ... , если для любого  $\varepsilon > 0$  выполняется равенство

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\tilde{\theta} - \theta| < \varepsilon) = 1.$$

- а) смещенной;      б) несмещенной;  
в) несостоятельной;      г) состоятельной.

59. Оценка называется ..., если ее математическое ожидание равно оцениваемому параметру.

- а) смещенной;      б) несмещенной;  
в) несостоятельной;      г) состоятельной.

60. Выберите номер неправильного ответа. Требование несмещенности гарантирует:

- а) отсутствие систематических ошибок;  
б) несостоятельность оценки;  
в) состоятельность оценки.

61. Оценка называется эффективной, если она среди всех прочих несмещенных оценок той же самой характеристики обладает ...

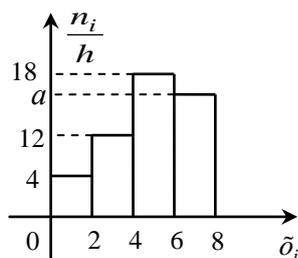
- а) наименьшей дисперсией;  
б) наибольшей дисперсией;  
в) наименьшим математическим ожиданием;

г) наибольшим математическим ожиданием.

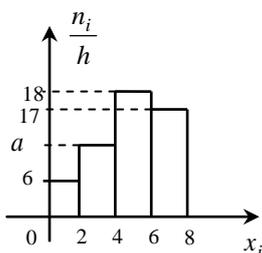
62. Выберите номер неправильного ответа. Методы нахождения точечных оценок:  
 а) метод моментов;  
 б) метод наибольшего правдоподобия;  
 в) метод наименьших квадратов; г) метод оценок.
63. ... оценкой параметра  $\theta$  называется числовой интервал, который с заданной точностью покрывает неизвестное значение параметра  $\theta$ .  
 а) точечной; б) интервальной;  
 в) состоятельной; г) эффективной.
64. Дана выборка объема  $n$ . Если каждый элемент выборки увеличить на 7 единиц, то выборочная дисперсия  $D_B$  ...  
 1.  увеличится на 7 единиц                      2.  уменьшится на 7 единиц  
 3.  не изменится                                      3.  увеличится на 14 единиц
65. Мода вариационного ряда 1, 4, 5, 5, 5, 6, 8, 8, 9 равна:  
 1) 4                      2) 1                      3) 9                      4) 5                      5) 8
66. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$  :

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	9	8	$n_4$

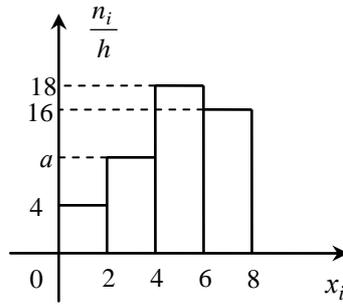
- Тогда  $n_4$  равен...  
 1) 7                      2) 50                      3) 23                      4) 24                      5) 12
67. По выборке объема  $n = 100$  построена гистограмма частот:



- Тогда значение  $a$  равно...  
 1.  66    2.  15    3.  16    4.  17
68. Мода вариационного ряда 1, 4, 4, 5, 6, 8, 9 равна ...  
 1.  4    2.  1    3.  9    4.  5
69. По выборке объема  $n = 100$  построена гистограмма частот:



- Тогда значение  $a$  равно...  
 1.  9    2.  10    3.  6    4.  7
70. По выборке объема  $n = 100$  построена гистограмма частот:



Тогда значение  $a$  равно...

1.  12      2.  13      3.  11      4.  62

71. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$ :

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	11	12	$n_4$

Тогда  $n_4$  равен ...

1.  17      2.  50      3.  23      4.  24

72. Статистическое распределение выборки имеет вид

$x_i$	2	3	7	10
$n_i$	4	7	5	4

Тогда относительная частота варианты  $x_1 = 2$ , равна ...

1.  0,4      2.  0,1      3.  4      4.  0,2

73. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 81$ :

$x_i$	1	2	4	5	6
$n_i$	5	14	$n_3$	22	6

Тогда значение  $n_3$  равно ...

1.  34    2.  81      3.  33      4.  47

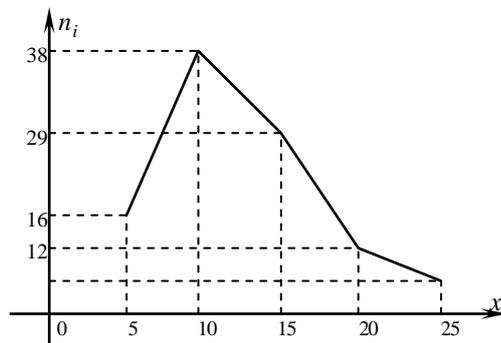
74. Мода вариационного ряда 3, 4, 5, 5, 6, 6, 8, 10, 10, 11, 11, 11, 11, 13 равна ...

1.  11    2.  13      3.  10      4.  15

75. Размах варьирования вариационного ряда 3, 4, 4, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 14 равен ...

1.  17    2.  11      3.  4      4.  9

76. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 100$ , полигон частот которой имеет вид:



Тогда относительная частота варианты  $x_i = 25$  в выборке равна ...

1.  0,05      2.  0,20      3.  0,06      4.  0,25

77. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...

- 1) 4      2) 1      3) 9      4) 5      5) 6

78. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Тогда оценка математического ожидания равна...

- 1) 8,6      2) 9      3) 7,4      4) 37      5) 4,5

79. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 13. Тогда ее интервальная оценка может иметь вид ...

1.  (11,8;12,8)      2.  (13;14,6)      3.  (11,6;13)      4.  (11,8;14,2)

80. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна ...

1.  8      2.  9,25      3.  7,6      4.  7,4

81. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна ...

1.  4      2.  6      3.  2      4.  3

82. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 11. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...

1.  (8,6; 11)      2.  (11; 12)      3.  (10,1; 11,9)      4.  (8,5; 11,5)

83. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 9, 13, 17. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна ...

1.  3      2.  8      3.  4      4.  13

84. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 10. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...

- (8,6; 9,6)      2.  (8,4; 10)      3.  (10; 10,9)      4.  (8,5; 11,5)

85. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 14, 16, 18. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна ...

1.  2      2.  4      3.  8      4.  3

86. Точечная оценка среднего квадратического отклонения нормально распределенного количественного признака равна 3,5. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...

1.  (1,33; 8,33)      2.  (3,5; 8,33)      3.  (0; 3,5)      4.  (0; 8,33)

87. Проведено пять измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 2,1; 2,3;  $x_3$ ; 2,7; 2,9. Если несмещенная оценка математического ожидания равна 2,48, то  $x_3$  равно ...

1.  2,4      2.  2,6      3.  2,5      4.  2,48

88. Дан доверительный интервал (16,64; 18,92) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака. Тогда при увеличении объема выборки этот доверительный интервал может принять вид ...

1.  (17,18; 18,92)      2.  (17,18; 18,38)  
3.  (16,15; 18,38)      4.  (16,15; 19,41)

89. Дан доверительный интервал (12,44; 14,68) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака. Тогда точность этой оценки равна ...

1.  2,24      2.  0,01      3.  1,12      4.  13,56

90. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=10$ :

$x_i$	10	11	12	13
$n_i$	2	3	4	1

Тогда выборочная дисперсия равна ...

1.  1,0      2.  0,84      3.  0,94      4.  11,4

91. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 10. Тогда его интервальная оценка может быть представлена в виде...

- 1) (8,5;11,5)      2) (10;10,9)      3) (8,4;10)      4) (8,6;9,6)  
5) (9;12)
92. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 15. Тогда его интервальная оценка может быть представлена в виде...
- 1) (13,3;16,7)    2) (15;16,2)      3) (9;15)      4) (10,1;14,9)  
5) (8;15,8).
93. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : a = 9$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.   $H_1 : a \geq 9$     2.   $H_1 : a \neq 9$     3.   $H_1 : a \leq 9$     4.   $H_1 : a \geq 3$
94. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : \sigma^2 = 7$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.   $H_1 : \sigma^2 > 7$       2.   $H_1 : \sigma^2 \geq 7$       3.   $H_1 : \sigma^2 \neq 4$   
4.   $H_1 : \sigma^2 \leq 7$
95. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 16. Тогда ее интервальная оценка может иметь вид ...
1.  (14,9;16)    2.  (14,9;15,2)    3.  (16;17,1)    4.  (14,9;17,1)
96. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : p = 0,4$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.   $H_1 : p > 0,4$     2.   $H_1 : p \leq 0,4$     3.   $H_1 : p \geq 0,4$   
4.   $H_1 : p \neq 0,3$
97. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : \sigma^2 = 5$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.   $H_1 : \sigma^2 \neq 4$       2.   $H_1 : \sigma^2 \geq 5$       3.   $H_1 : \sigma^2 > 5$   
4.   $H_1 : \sigma^2 \leq 5$
98. Основная гипотеза имеет вид  $H_0 : \sigma^2 = 3,4$ . Тогда конкурирующей может являться гипотеза ...
1.   $H_1 : \sigma^2 < 3,4$       2.   $H_1 : \sigma^2 \geq 3,4$   
3.   $H_1 : \sigma^2 \leq 3,4$       4.   $H_1 : \sigma^2 > 3$
99. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : p = 0,5$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...
1.   $H_1 : p \neq 0,5$     2.   $H_1 : p \leq 0,5$     3.   $H_1 : p \geq 0,5$   
4.   $H_1 : p \neq 0,6$
100. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 3 - 2x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен...
- 1) -3      2) -0,6      3) 0,6      4) 2      5) -2
101. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 3 - 8x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен...
- 1) -3      2) -0,6      3) 0,5      4) -8      5) 3.
102. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 4 - 5x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен...
- 1) 4      2) -5      3) 0,4      4) -0,6      5) 9.
103. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 3 + 9x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен ...
1.  9      2.  0,7      3.  -0,5      4.  -0,7

104. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 3 + 2x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен ...  
 1.  $\circ -3$       2.  $\circ -0,6$       3.  $\circ 0,6$       4.  $\circ 2$
105. Выборочное уравнение прямой линии регрессии  $X$  на  $Y$  имеет вид  $\bar{x}_y + 2,4 = 0,34(y - 1,56)$ . Тогда выборочное среднее признака  $Y$  равна ...  
 1.  $\circ -1,56$       2.  $\circ 1,56$       3.  $\circ -2,4$       4.  $\circ 2,4$
106. Выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$  имеет вид  $y = 3,2 - 1,6x$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции  $r_B$  может быть равен ...  
 1.  $\circ -0,67$       2.  $\circ 1,6$       3.  $\circ -1,6$       4.  $\circ 0,74$
107. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид:  $y = 1,4 - 1,8x$ , средние квадратические отклонения  $\sigma_x = 0,12$ ,  $\sigma_y = 0,54$ . Тогда коэффициент корреляции равен ...  
 1.  $\circ -0,4$       2.  $\circ -0,02$       3.  $\circ -3,6$       4.  $\circ 0,4$
108. Выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$  имеет вид  $y = 2,7 + 0,6x$ , а выборочные средние квадратические отклонения:  $\sigma_x = 0,7$ ,  $\sigma_y = 2,8$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции  $r_B$  равен ...  
 1.  $\circ -0,15$       2.  $\circ -2,4$       3.  $\circ 2,4$       4.  $\circ 0,15$
109. Мода вариационного ряда 1,4,4,5,6,8,9 равна ...  
 а) 4; б) 9; в) 1; г) 5.
110. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 10. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...  
 а) (8,5;11,5); б) (8,4;10); в) (10;10,9); г) (8,6;9,6);
111. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0: a=20$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...  
 а)  $H_1: a>20$ ; б)  $H_1: a\leq 20$  в)  $H_1: a\geq 10$ ; г)  $H_1: a\geq 20$ .

### **Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)**

#### Пояснительная записка

Индивидуальные домашние задания являются важным этапом в формировании компетенций обучающегося. Выполнение таких заданий требует не только теоретической подготовки, но и самостоятельного научного поиска. Выполнение заданий и их проверка позволяют сформировать и оценить уровень освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Индивидуальное домашнее (расчетное) задание предполагает поиск и обработку статистического, теоретического и практического материала по заданной теме.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-3, ПК-4.

#### **Примерные задания дополнительных индивидуальных домашних заданий (расчетные задания)**

**Задание 1.** Задан закон распределения  $F$  дискретной случайной величины. Требуется:

- сгенерировать средствами пакета EXCEL выборку из 100 значений случайной величины с законом  $F$ ;
- представить выборку в виде вариационного ряда;
- построить статистический ряд абсолютных частот, относительных частот и накопленных частот;
- построить полигон частот и сравнить его с многоугольником распределения генеральной совокупности  $F$ . Для корректного сопоставления полигона частот с много-

угольником распределения, следует включить в статистический ряд не только наблюдаемые значения, но и те, которые возможны теоретически;

– найти основные выборочные характеристики –  $\bar{X}$  и  $s^2$  и сравнить их с математическим ожиданием и дисперсией генеральной совокупности  $F$ .

**Задание 2.** Задан закон распределения  $F$  непрерывной случайной величины. Требуется:

– сгенерировать средствами пакета EXCEL выборку из 100 значений случайной величины с законом  $F$ ;

– представить выборку в виде вариационного ряда;

– построить сгруппированный статистический ряд абсолютных частот, относительных частот и плотностей частот.

– построить гистограмму и сравнить ее с графиком плотности распределения генеральной совокупности  $F$ . Для корректного сопоставления гистограммы с графиком плотности теоретического распределения, следует помнить, что EXCEL при одновременном отображении графика и гистограммы, помещает точки графика в середину столбца гистограммы. Следовательно, значения плотности должны быть подсчитаны для середин столбцов гистограммы.

– построить график эмпирической функцию распределения и сравнить с графиком теоретической функции распределения генеральной совокупности  $F$  (для построения графиков использовать не менее 40 точек).

– найти основные выборочные характеристики –  $\bar{X}$  и  $s^2$  и сравнить их с математическим ожиданием и дисперсией генеральной совокупности  $F$ .

**Задание 3.** Задан закон распределения  $F$  случайной величины  $\xi$ . Требуется:

– для каждого из  $n = \{15, 60, 240, 960\}$ , сгенерировать, используя генератор случайных чисел пакета EXCEL, по 10 выборок объемом  $n$  из генеральной совокупности  $F$ .

Для каждой выборки определить выборочные характеристики:  $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$  и

$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$ . Данные по  $\bar{X}$  и  $s^2$  представить в виде таблиц.

Таблица 1

Значения выборочных средних для выборок различного объема

Выборочное среднее $\bar{X}$				
№ п/п выборки	n=15	n=60	n=240	n=960
1				
2				
...				
10				
$\bar{X}_{\min}$				
$\bar{X}_{\max}$				
$W = \bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min}$				

Таблица 2

Значения  $s^2$  для выборок различного объема

Выборочная дисперсия $s^2$				
№ п/п выборки	n=15	n=60	n=240	n=960
1				

2				
...				
10				
$s_{\min}^2$				
$s_{\max}^2$				
$W = s_{\max}^2 - s_{\min}^2$				

Сделать выводы о сходимости выборочных характеристик. Оценить изменение величины разброса  $W = \bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min}$  с ростом объема выборки;

– если наблюдается сходимость выборочного среднего, используя центральную предельную теорему определить для заданной в задании вероятности  $\beta$  и величины отклонения  $\varepsilon$  необходимый объем выборки  $N$ , так чтобы  $P(|\bar{X} - M(\xi)| < \varepsilon) \approx \beta$ . Проверить, сгенерировав 10 выборок найденного объема  $N$  и подсчитав для каждой величину  $|\bar{X} - M(\xi)|$ .

**Задание 4.** Пусть  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n, \dots$  независимые, одинаково распределенные случайные величины, имеющие плотность распределения  $f(x) = 2 - 2x$ ,  $x \in [0, 1]$ . Найти функцию распределения случайной величины  $\eta_n = \max(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ . Найти предел по распределению последовательности величин  $\eta_n$ .

1. Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из генеральной совокупности, распределенной по закону Бернулли с неизвестным параметром  $p$ . Проверить, что  $X_1, X_1 X_2$  являются несмещенными оценками соответственно для  $p, p^2$ . Являются ли эти оценки состоятельными?

2. Дана выборка  $X_1, X_2, \dots, X_n$  из генеральной совокупности, имеющей непрерывное распределение с плотностью  $f_{X_1}(x)$ , равной  $e^{\theta-x}$  при  $x \geq \theta$ , и нулю при  $x < \theta$  (где  $\theta \in (-\infty, \infty)$  - неизвестный параметр). Проверить, является ли оценка  $\theta^* = X_{(1)}$  состоятельной и несмещенной оценкой параметра  $\theta$ .

3. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону  $N_{a, \sigma^2}$ , где параметр  $a$  известен, а параметр  $\sigma^2$  неизвестен. Найти оценку параметра  $\sigma^2$  по методу моментов (по второму моменту). Проверить состоятельность и несмещенность полученной оценки.

4. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности равномерно распределенной на отрезке  $[\theta, \theta + 5]$ , где  $\theta$  – неизвестный параметр. Найти оценку параметра  $\theta$  по методу максимального правдоподобия. Проверить состоятельность и несмещенность полученных оценок.

5. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности, равномерно распределенной на отрезке  $[1, \theta + 2]$ , где  $\theta > -1$  – неизвестный параметр. Сравнить в среднеквадратичном оценки параметра  $\theta$  метода моментов (по первому моменту) –  $\theta_1^*$  и метода максимального правдоподобия –  $\theta_2^*$ .

6. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности, распределенной по показательному закону с неизвестным параметром  $\alpha$ . Сравнить при помощи асимптоти-

ческого подхода оценки параметра  $\alpha$  метода моментов, найденные по первому и второму моментам.

7. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  выборка из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону  $N_{a, \sigma^2}$ , где параметр  $a$  неизвестен, а параметр  $\sigma^2$  известен. Проверить эффективность оценки  $a^* = \bar{X}$ .

**Задание 5.** Имеется выборка из генеральной совокупности, распределенной по закону  $N_{a, \sigma^2}$ :

-15,71	-26,17	-9,89	1,16	0,32	6,04	-35,86	-15,01	-0,78	-24,13
-19,89	-30,59	-32,26	-22,96	-20,78	-35,16	-18,58	-16,82	-11,06	-16,41
-16,00	-16,46	1,87	-13,41	-14,49	-17,99	8,60	-3,24	12,92	-19,51

Требуется построить следующие доверительные интервалы:

1. Для параметра  $a$  при известном среднеквадратическом отклонении  $\sigma = 10,7$  с доверительной вероятностью  $\beta = 0,94$ .
2. Для параметра  $a$  при неизвестном среднеквадратическом отклонении  $\sigma$  с доверительной вероятностью  $\beta = 0,94$ .
3. Для параметра  $\sigma^2$  при известном математическом ожидании  $a = -12,5$  с доверительной вероятностью  $\beta = 0,85$ .
4. Для параметра  $\sigma^2$  при неизвестном математическом ожидании  $a$  с доверительной вероятностью  $\beta = 0,85$ .

#### Критерии оценки

Критерии оценивания дополнительных индивидуальных домашних заданий (расчетные задания) устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение задания, состоящего из одной части – 2,5 балла. Итоговый результат за выполнение задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерии	Баллы
Правильная постановка задачи (определение исходных данных, искомой функции, определение числа переменных)	0,3
Правильное составление математической модели задачи	0,4
Выбор метода решения задачи	0,3
Правильность расчетов	1
Правильный анализ полученных результатов	0,5
<i>Итого</i>	2,5

#### г) Формы промежуточного контроля

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Промежуточная аттестация направлена на оценивание результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины «Основы математической статистики».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы математической статистики» включает:

-зачет.

### Зачет

#### Пояснительная записка

Зачет как форма контроля проводится в конце третьего учебного семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к зачету студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 51 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете – устный.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-3, ПК-4.

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

#### ***Вопросы для оценки знаний теоретического курса***

1. Элементы математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности.

Примеры

2. Выбор. Репрезентативная выборка. Примеры.
3. Вариационный и статистические ряды. Примеры.
4. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Примеры.
5. Статистические оценки параметров распределения. Примеры.
6. Понятие точечной статистической оценки. Требование к оценкам. Примеры.
7. Выборочная средняя. Примеры.
8. Выборочная дисперсия. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной.
9. Характеристики вариационного ряда. Примеры.
10. Доверительный интервал. Точность и надежность оценки. Примеры.
11. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения. Примеры.
12. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения. Оценки вероятности по относительной частоте (биномиальное распределение). Примеры.
13. Элементы теории корреляции. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Примеры.
14. Условные средние. Корреляционные зависимости. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии среднеквадратической регрессии по несгруппированным данным. Примеры.
15. Линейная регрессия по сгруппированным данным. Примеры.
16. Статистическая гипотеза. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы.
17. Критическая область. Критические точки. Отыскание правосторонней, левосторонней и двусторонней критических областей.
18. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.
19. Сравнение двух математических ожиданий. Примеры.
20. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона.
21. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
22. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка гипотезы о его значимости.
23. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы о его значимости.
24. Критерий Вилкоксона и проверка гипотезы об однородности двух выборок.

### **Вопросы на оценку понимания/умений**

- Что в математической статистике понимают под генеральной совокупностью? Выборкой из генеральной совокупности?
- Что такое вариационный ряд? Порядковая статистика?
- Как строится статистический ряд? В каких случаях применяется сгруппированный статистический ряд? Как определяется длина интервала группирования?
- Что оценивает статистический ряд относительных частот? Плотностей частот?
- Что используют в качестве графической иллюстрации статистических рядов? Оценкой каких кривых являются полигон частот и гистограмма?
- Какие величины используют в качестве числовых характеристик выборки? Каковы основные свойства этих характеристик?
- Как определяется эмпирическая функция распределения? Укажите основные свойства этой функции.
- Что такое оценка параметра? Какая оценка называется несмещенной? Какая – состоятельной?
- В чем состоит метод моментов оценки параметров распределения? Какими свойствами обладают оценки метода моментов?
- Как находятся оценки параметров по методу максимального правдоподобия?
- Как сравнивают оценки? В чем заключается среднеквадратичный подход к сравнению оценок?
- Какие оценки называются асимптотически нормальными? В чем заключается асимптотический подход к сравнению оценок?
- Что характеризует коэффициент асимптотической нормальности? Как определить коэффициент асимптотической нормальности оценки метода моментов?
- Какая оценка называется эффективной? В каком классе оценок можно выделить эффективную оценку?
- Что дает неравенство Рао-Крамера? Для каких распределений оно применимо?
- Что такое доверительный интервал и вероятность? Каковы основные принципы построения ДИ?
- Какие случайные величины имеют распределение Хи-квадрат, Стьюдента, Фишера?
- Сформулируйте теорему об ортогональном преобразовании нормальных выборок.
- Сформулируйте лемму Фишера.
- Как строится доверительный интервал для математического ожидания нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном  $\sigma$ ?
- Как строится доверительный интервал для дисперсии нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном  $a$ ?
- Что такое статистическая гипотеза и статистический критерий?
- Какие ошибки называют ошибками первого и второго рода при применении статистических критериев? Как определяется мощность и состоятельность критерия?
- Какие существуют способы сравнения критериев? Какой критерий называют наиболее мощным? Какой критерий называют минимаксным?
- Как строится критерий максимального правдоподобия? Сформулируйте Лемму Неймана-Пирсона.
- Как строится критерий согласия (критерий значимости)? Что такое статистика критерия, критическая область?
- Опишите критерий Колмогорова для проверки гипотезы о законе распределения.

- Опишите критерий согласия  $\chi^2$  Пирсона для проверки гипотезы о законе распределения.
- Как строятся параметрические критерии, основанные на доверительных интервалах?
- Опишите критерии для проверки гипотез о значении математического ожидания нормальной совокупности.
- Опишите критерии для проверки гипотез о значении дисперсии нормальной совокупности.
- Какие используют критерии для проверки гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных величин?
- Какие используют критерии для проверки гипотезы о равенстве двух средних нормальных величин.
- Опишите критерий  $\chi^2$  для проверки гипотезы о независимости парных наблюдений.
- Как оценить наличие статистической зависимости между случайными величинами?
- Что такое регрессионная модель и уравнение регрессии? Как находятся оценки параметров модели по методу максимального правдоподобия и методу наименьших квадратов?
- Как определяется несмещенная оценка дисперсии ошибок линейной регрессионной модели?
- Что такое коэффициент детерминации? Как проверяется значимость регрессионной модели?
- Как проверяется значимость коэффициентов регрессионной модели?

#### Критерии оценивания

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Аттестация производится отдельно по каждому вопросу билета. Вопрос теоретического курса оцениваются в 10 баллов максимум. Каждый вопрос на понимание/ умение – максимум в 10 баллов.

Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал более 70 баллов, поскольку суммарный результат по итогам текущей и промежуточной аттестации не может превышать 100 баллов.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Интерактивное занятие предполагает, как индивидуальную подготовительную работу студента, так и коллективную работу на лабораторном занятии или семинаре. Содержание интерактивных занятий по основным разделам дисциплины устанавливается в рабочей программе.

Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Задачами интерактивных форм обучения являются:

- пробуждение у обучающихся интереса к изучаемой дисциплине и свое будущей профессии;
- эффективное усвоение учебного материала;
- самостоятельный поиск обучающимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения);
- установление взаимодействия между студентами, умение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
- формирование у обучающихся мнения и отношения;
- формирование жизненных и профессиональных навыков;
- выход на уровень осознанной компетентности студента.

Проведение интерактивных занятий направлено на освоение всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Основы математической статистики».

В рамках осваиваемой компетенции студенты приобретают следующие знания, умения и навыки:

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучаю- щиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• статистики, используемые для оценки основных числовых характеристик генеральной совокупности;</li> <li>• инструментальные средства для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей,</li> <li>• методы анализа результатов расчетов и обоснования полученных результатов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться основными аналитическими приемами вероятностного и статистического анализа;</li> <li>• применять инструментальные средства для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей,</li> <li>• выбирать методы анализа результатов расчетов и обоснования полученных результатов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• программным обеспечением, позволяющим обрабатывать статистические данные;</li> <li>• инструментальными средствами для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей,</li> <li>• методами анализа результатов расчетов и обоснования полученных результатов</li> </ul>

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между элементами математических моделей;</li> <li>• возможности информационных технологий для решения задач математической статистики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между элементами математических моделей;</li> <li>• возможности информационных технологий для решения задач математической статистики;</li> <li>• анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• развитыми учебными навыками применения аппарата линейной алгебры, математического анализа и основ математической статистики для исследования и решения задач оптимального планирования и управления;</li> <li>• навыками решения задач математической статистики, используя технические средства и информационные технологии;</li> <li>• методами анализа полученных результатов.</li> </ul>

В учебной дисциплине «Основы математической статистики» используются следующие виды интерактивных занятий:

- анализ конкретных ситуаций;
- решение ключевых задач
- обсуждение проблемных вопросов в ходе проведения лабораторного занятия;
- учебные дискуссии.

Интерактивный («Inter» - это взаимный, «act» - действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения. Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Интерактивное обучение - это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели. Цель состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продук-

тивным сам процесс обучения, дать знания и навыки, а также создать базу для работы по решению проблем после того, как обучение закончится.

Другими словами, интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, между самими студентами.

Принципы работы на интерактивном занятии:

- занятие – не лекция, а общая работа.
- все участники равны независимо от возраста, социального статуса, опыта, места работы.
- каждый участник имеет право на собственное мнение по любому вопросу.
- нет места прямой критике личности (подвергнуться критике может только идея).
- все сказанное на занятии – не руководство к действию, а информация к размышлению.

Интерактивное обучение позволяет решать одновременно несколько задач, главной из которых является развитие коммуникативных умений и навыков. Данное обучение помогает установлению эмоциональных контактов между учащимися, обеспечивает воспитательную задачу, поскольку приучает работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей, обеспечивает высокую мотивацию, прочность знаний, творчество и фантазию, коммуникабельность, активную жизненную позицию, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность. Использование интерактивных форм в процессе обучения, как показывает практика, снимает нервную нагрузку обучающихся, дает возможность менять формы их деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы занятий.

#### **Критерии оценивания работы студентов на интерактивных занятиях**

Каждая форма интерактивного занятия нацелена на формирование у студентов навыков коллективной работы, а также навыков формулирования собственных выводов и суждений относительно проблемного вопроса. Вместе с тем, формы проведения предусмотренных занятий различаются, поэтому критерии оценивания устанавливаются отдельно для каждой формы занятий. Максимальный балл за участие в круглом столе, учебной дискуссии или деловой игре для студентов очной формы обучения – 2 балла.

Критерии оценивания работы студента при обсуждении проблемных вопросов в ходе проведения лабораторного занятия

Критерий	баллы
Студент выступает с проблемным вопросом	0,7
Высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы оппонентов	0,8
Демонстрирует предварительную информационную готовность к обсуждению	0,3
Грамотно и четко формулирует вопросы к выступающему	0,2
Итоговый максимальный балл	2,0

Критерии оценивания работы студента при проведении анализа конкретных ситуаций

Критерий	Балл
Предлагает собственные варианты решения проблемы, либо дополняет ответчика; демонстрирует предварительную информационную готовность по анализируемой теме	2,0
Участвует в обсуждениях, высказывает типовые рекомендации по рассматриваемой проблеме, готовит возражения оппонентам, однако сам не выступает и не дополняет ответчика; демонстрирует информационную готовность к игре	1,0
Принимает участие в обсуждении, однако собственной точки зрения не высказывает	0,7

зывает, не может сформулировать ответов на возражения оппонентов, демонстрирует слабую информационную подготовленность к игре	
Принимает участие в работе, однако предлагает неаргументированные, не подкрепленные фактическими данными решения; демонстрирует слабую информационную готовность	0,5
Не принимает участия в работе, не высказывает никаких суждений, демонстрирует полную неосведомленность по сути изучаемой проблемы.	0

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Изучение дисциплины «Основы математической статистики» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение теоретического материала должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к лабораторным занятиям.

Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими при изучении теоретического материала и в процессе подготовки к лабораторным занятиям. Осмысленная самостоятельная работа сначала с учебным материалом в процессе подготовки к лабораторным занятиям, а затем и с научной информацией, необходима для того, чтобы заложить основы самоорганизации и самовоспитания, необходимые для привития умения в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы. Никакие знания, не подкрепленные самостоятельной деятельностью, не могут стать подлинным достоянием человека. Вузовская практика подтверждает, что только знания, добытые самостоятельным трудом, делают выпускника продуктивно мыслящим специалистом, способным творчески решать профессиональные задачи, уверенно отстаивать свои позиции.

Кроме того, самостоятельная работа имеет воспитательное значение: она формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации.

Систематическая самостоятельная работа студентов под управлением преподавателя по развитию навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса при изучении дисциплины «Основы математической статистики» студентами направления подготовки «Экономика» предусматривается рабочей программой в объеме 76 часа для студентов очного отделения и 94 часов для студентов заочного отделения.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование уверенности в своих силах, волевых черт характера, способности к самоорганизации;

- овладение технологическим учебным инструментом.

Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы.

Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

Самостоятельный контроль знаний студентами позволяет сформировать следующие компетенции: ОПК-3, ПК-4.

**Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля  
по очной форме обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Выборочный метод	13	<p>Работа с учебной литературой. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору.</p> <p>Выполнение лабораторных работ по своему варианту, анализ результатов, составление выводов на основе выполненных расчетных заданий.</p> <p>Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.</p> <p>Подготовка к зачету.</p>	<p>Опрос.</p> <p>Текущий контроль.</p> <p>Проверка и защита лабораторного практикума.</p> <p>Тест</p>
2	Точечное и интервальное оценивание	20		
3	Проверка статистических гипотез	19		
4	Оценивание статистической зависимости	24		
	<b>ИТОГО:</b>	76		Зачет

**Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля  
по заочной форме обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Выборочный метод	14	<p>Работа с учебной литературой. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору.</p> <p>Выполнение лабораторных работ по своему варианту, анализ результатов, составление выводов на основе выполненных расчетных заданий.</p> <p>Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.</p> <p>Подготовка к зачету.</p>	<p>Опрос.</p> <p>Текущий контроль.</p> <p>Проверка и защита лабораторного практикума.</p> <p>Тест</p>
2	Точечное и интервальное оценивание	26		
3	Проверка статистических гипотез	26		<p>Опрос.</p> <p>Текущий контроль.</p> <p>Проверка и защита лабораторного практикума.</p> <p>Тест</p>
4	Оценивание статистической зависимости	28		
	<b>ИТОГО:</b>	94		Зачет

**Список источников, рекомендуемых для самостоятельного изучения  
Основная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1.	Яковлев В. П. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: Учебное пособие Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394016363.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394016363.html</a>	В. П. Яковлев.	М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2012.	Всех разделов	3	28	-
2.	Климов Г.П. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211058460.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211058460.html</a>	Г. П. Климов	М.: Издательство Московского университета. - 2011. - 368 с.	Всех разделов	3	28	-

**Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1.	Практикум по высшей математике [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1 Режим доступа - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307562.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307562.html</a>	Л.И. Дюженкова, О.Ю. Дюженкова, Г.А. Михайлин	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.	Всех разделов	3	Элект. Рес.	
2.	Практикум по высшей математике [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 2 Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307579.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307579.html</a>	Л.И. Дюженкова, О.Ю. Дюженкова, Г.А. Михайлин	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.	Всех разделов	3	Элект. Рес.	

## Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

### Программное обеспечение

Офисные программы: Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе MS DreamSpark MS Project Professional 2016, Microsoft Windows XP Professional SP2, по программе MS DreamSpark, MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark MS Windows, 7 pro 8 pro 10 pro, AutoCAD, Irbis, My Test, BusinessStudio 4.0, Консультационно-справочные службы Гарант (обновление 2018 г.), Консультант (обновление 2018 г.), SuperNovaReaderMagnifier (Программа экранного увеличения с поддержкой речи для лиц с ограниченными возможностями).

### Интернет-ресурсы

<http://matema.narod.ru> – электронный справочник по математике.

<http://www.matburo.ru> – математическое Бюро. Решение задач по высшей математике.

<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к образовательным ресурсам.

<http://matclub.ru> – высшая математика, лекции, курсовые, примеры решения задач, электронные учебники.

<http://www.math.ru> – Математика и образование.

<http://mccme.ru> – Московский центр непрерывного математического образования.

<http://www.allmath.ru> Allmath.ru – вся математика в одном месте.

<http://www.exponenta.ru> – образовательный математический сайт.

<http://www.mathem.h1.ru> – Математика on-line: справочная информация в помощь студенту.

<http://www.mathtest.ru> – Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике on-line).

Некоторые общие рекомендации по изучению литературы:

1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранного направления подготовки.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его, структурируя и используя символы и условные обозначения. Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого зачетного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.

4) В идеале должен получиться полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, представленными на полях вопросами.

5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

### *Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)*

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Основы математической статистики» лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин, в противном случае он может быть не допущен к зачету.

Изучение наиболее важных тем или разделов учебной дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

#### *Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям*

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо:

1. Выучить основные формулы и определения, содержащиеся в лекционном материале.
2. Уточнить область применимости основных формул и определений.
3. Приложить максимум усилий для самостоятельного выполнения домашнего задания.
4. Максимально четко сформулировать проблемы (вопросы), возникшие при выполнении домашнего задания.

Желательно:

1. Придумать интересные на ваш взгляд примеры и задачи (ситуации) для рассмотрения их на предстоящем лабораторном занятии.
2. Попытаться выполнить домашнее задание, используя методы, отличные от тех, которые были изложены преподавателем на лекциях (лабораторных занятиях). Сравнить полученные результаты.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования и зачета.

Тестирование организовывается в компьютерных классах. Все вопросы тестирования обсуждаются на лекционных и лабораторных занятиях.

Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется в ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (далее – Университет) с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

*для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:*

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь (в случае необходимости);

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- наличие в библиотеке и читальном зале Университета Брайлевской компьютерной техники, электронных луп, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации;

*для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:*

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- наличие мультимедийной системы;

*для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:*

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения Университета, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, в отдельных группах и удаленно с применением дистанционных технологий.

### Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	- в печатной форме - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом - в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.**

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены Университетом или могут использоваться собственные технические средства.

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:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно). При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

### **Наличие специальных средств обучения инвалидов и лиц с ОВЗ.**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

*Для обучающихся с нарушениями слуха* предусмотрена компьютерная техника, аудиотехника (акустический усилитель звука и колонки), видеотехника (мультимедийный проектор, телевизор), используются видеоматериалы, наушники для прослушивания, звуковое сопровождение учебной литературы в электронной библиотечной системе «Консультант студента».

*Для обучающихся с нарушениями зрения* предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеувеличителей для удаленного просмотра. В библиотеке на каждом компьютере предусмотрена возможность увеличения шрифта, предоставляется бесплатная литература на русском и иностранных языках, изданная рельефно-точечным шрифтом (по Брайлю).

*Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата* предусмотрено использование альтернативных устройств ввода информации (операционная система

Windows), такие как экранная клавиатура, с помощью которой можно вводить текст. Учебные аудитории 101/2, 101/3, 101/4, 101/5, 110, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 121, 123, 126, 1-100, 1-104, 1-106, 1-107 имеют беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В библиотеке специально оборудованы рабочие места, соответствующим стандартам и требованиям. Обучающиеся в удаленном доступе имеют возможность воспользоваться электронной базой данных научно-технической библиотеки Чувашского ГАУ, по необходимости получать виртуальную консультацию библиотекаря по использованию электронного контента.