

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста
Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Направление подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика

Профиль подготовки
«Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки - 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Владикавказ, 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины – 63.е. (216 ч.)

	Очная форма обучения	
Курс	2	
Семестр	3	4
Лекции	36	18
Практические занятия	18	36
Лабораторные занятия	-	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	54	54
Самостоятельная работа	54	54
Курсовая работа	-	-
Контроль		
Экзамен	-	-
Зачет	+	+
Общее количество часов	108	108

2. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины:

- изучение методов теории вероятностей и математической статистики и их применений для обработки экспериментальных данных и статистического моделирования.

Задачи дисциплины:

- знакомство с аксиоматикой Колмогорова и основными понятиями теории вероятностей: события совместные и несовместные, зависимые и независимые, сходимость по распределению, по вероятности, почти наверное, доверительные вероятности и интервалы, статистические ошибки первого и второго рода, функции правдоподобия и информация Фишера, свойства марковости и эргодичности;

- изучение свойств основных распределений, используемых в теории вероятностей и математической статистике, их характеристических функций (теорема Бохнера-Хинчина) и моментов (теорема Бернштейна), предельных теорем для случайных выборок и экстремальных событий, параметрических и непараметрических методов проверки статистических гипотез, определения параметров распределений и обработки экспериментальных данных, включая метод Колмогорова—Смирнова и метод наибольшего правдоподобия, изучение критериев эргодичности для цепей Маркова;

- практическое изучение способов получения и преобразования случайных величин, цепей Маркова, моделирования скачкообразных и диффузионных случайных процессов на ПК.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1, Б1.О.16.09.

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых спланируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций и достижение следующих результатов обучения.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения	Знать: классическое определение вероятности, понятие вероятностного пространства (аксиоматика Колмогорова), понятие независимых событий; определение условной вероятности; формулу полной вероятности, формулу Байеса, схему независимых испытаний Бернулли; понятия случайной величины; функции распределения и плотности распределения; понятия дискретной и абсолютно непрерывной случайных величин; определение среднего значения и дисперсии; определения многомерной случайной величины; независимой случайной величины; коэффициента корреляции; нормальное распределение и распределение Пуассона; предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона; закон больших чисел; центральную предельную теорему; определения характеристической и производящей функций, их свойства; основные понятия математической статистики, метод максимума правдоподобия, доверительные интервалы; методы проверки статистических гипотез; цепи Маркова, их статистический и физический смысл, марковские процессы, конечные однородные цепи Маркова, предельное и стационарное распределения, эргодичность; определение стохастического процесса, задание стохастических процессов с помощью конечномерных распределений, стохастическую эквивалентность.
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки	Знать: классическое определение вероятности, понятие вероятностного пространства (аксиоматика Колмогорова), понятие независимых событий; определение условной вероятности; формулу полной вероятности, формулу Байеса, схему независимых испытаний Бернулли; понятия случайной величины; функции распределения и плотности распределения; понятия дискретной и абсолютно непрерывной случайных величин; определение среднего значения и дисперсии; определения многомерной

		случайной величины; независимой случайной величины; коэффициента корреляции; нормальное распределение и распределение Пуассона; Уметь: строить и исследовать модели простых случайных экспериментов; применять статистические таблицы. Владеть: навыками установления взаимосвязей между различными теоретическими понятиями и результатами случайных экспериментов (соотношениями разных видов сходимости); методами точечных и интервальных оценок параметров распределения.
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов	Уметь: вычислять числовые характеристики основных законов распределения; находить распределение функций от случайных величин с заданными распределениями; находить характеристические и производящие функции; выявлять предельное распределение для последовательности случайных величин; Владеть: аппаратом теории вероятностей; основными одномерными распределениями (равномерное дискретное, Бернулли, биномиальное, отрицательное биномиальное, гипергеометрическое, геометрическое, Пуассона, Парето, равномерное, показательное, нормальное); навыками установления взаимосвязей между различными теоретическими понятиями и результатами случайных экспериментов (соотношениями разных видов сходимости); методами точечных и интервальных оценок параметров распределения.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3 семестр

№	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		лек-ции	прак	Содержание	часы		
1.	Вероятностные пространства и основные распределения.	4	2	Датчики псевдослучайных чисел для основных распределений: биномиальное, пуассоновское и нормальное распределение, гамма-распределение. Опции графического вывода. Интерактивные функции.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
2.	Критерий Колмогорова.	4	2	Формулы Крамера-фон Мизеса и Андерсона-Дарлинга. Оценки показателей полиномиально убывающих хвостов.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
3.	Критерий Пирсона.	4	2	Оценка статистической достоверности закона Хаббла, контроль качества датчиков псевдослучайных чисел и проверка независимости признаков.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]

4.	Линейный метод наименьших квадратов.	4	2	Сеточные ортонормированные полиномы. Метод Форсайта для оценки порядка регрессии с помощью распределений Фишера. Численные примеры аппроксимации экспериментальных данных	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
5.	Марковские цепи и случайные блуждания.	4	2	Теорема Перрона-Фробениуса для неприводимых цепей. Возвратные, невозвратные и апериодические состояния марковских цепей.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
6.	Метод максимального правдоподобия.	4	2	Примеры применения метода наибольшего правдоподобия в физике по материалам научных публикаций	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
7.	Метод Монте-Карло и алгоритм Метрополиса.	4	2	Алгоритмы Метрополиса, Глаубера и Хастингса для моделирования дискретных распределений. Условие детального баланса. Случай марковских цепей с непрерывным множеством состояний. Моделирование пуассоновских случайных процессов. Алгоритм Хастингса для несимметричных цепей.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]

8.	Проблема моментов и теорема Бернштейна.	4	2	Распределение Вигнера и его связь со спектральными свойствами случайных матриц и числами Каталана.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
9.	Скачкообразные и диффузионные процессы.	4	2	Формула Фейнмана-Каца и ее обобщения. Абсолютно непрерывные преобразования вероятностных мер. Формула Гирсанова	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
Итого		36	18		54		

4 семестр

№	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		лекции	прак	Содержание	часы		
1.	Обработка экспериментальных данных и задачи математической статистики. Выборочное среднее и выборочная дисперсия. Несмещенные и состоятельные оценки параметров.	2	4	Критерий Стьюдента. Вывод формулы для распределения с N степенями свободы. Предел при больших N.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
2.	Оценка доверительного интервала, статистическая значимость, ошибки первого и второго рода	2	4	Применение распределения Стьюдента для проверки гипотезы о равенстве средних значений.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
3.	Гипотеза об однородности многокомпонентной генеральной	2	4	Пример проверки гипотезы об однород-	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]

	совокупности.			ности на реальных данных			
4.	Неравенство Чебышева. Сходимость по вероятности.	2	4	Закон больших чисел. Достаточное условие сходимости с вероятностью единица.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
5.	Сходимость биномиального распределения к пуассоновскому и нормальному. Сходимость по вероятности и по распределению.	2	4	Предельная теорема для экстремальных событий. Распределения Вейбулла, Гумбеля и Фишера.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
6.	Положительная определенность характеристических функций и лемма Шура.	2	4	Примеры положительно определенных функций.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
7.	Плотность и относительная компактность семейства мер.	2	4	Теорема Бохнера-Хинчина.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
8.	Плотные и относительно слабо компактные семейства мер. Достаточное условие относительной слабой компактности	2	4	ЦПТ в форме Ляпунова и Линдеберга.	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]
9.	Безгранично делимые и устойчивые законы и структура их характеристических функций	2	4	Модель Хольцмарка. Распределения Леви. Предельные теоремы для распределений с тяжелыми	6	Устный опрос, задачи, конспект	[1-4]

				хвостами			
Итого		18	36		54		

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану в ходе преподавания дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа студентов.

Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, коллоквиумы, презентационный метод, работа в группах и др.);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, моделирование исторических ситуаций и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения (ЭИОС СОГУ).

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относится: написание докладов, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Критерии оценки контрольной работы могут быть как общие, так и частные. К общим критериям можно отнести следующие:

- соответствие контрольной работы теме;
- глубина и полнота раскрытия темы;
- адекватность передачи содержания первоисточника; логичность, связность; доказательность;
- структурная упорядоченность (наличие введения, основной части, заключения, их оптимальное соотношение);
- оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования, сноски и т. д.); языковая правильность.

Частные критерии относятся к конкретным структурным частям контрольной работы: введению, основной части, заключению.

1. Критерии оценки введения: наличие обоснования выбора темы, ее актуальности; наличие сформулированных целей и задач работы; наличие краткой характеристики первоисточников.

2. Критерии оценки основной части: структурирование материала по разделам, параграфам, абзацам; наличие заголовков к частям текста и их соответствие содержанию; проблемность и разносторонность в изложении материала; выделение в тексте основных понятий и терминов, их толкование; наличие примеров, иллюстрирующих теоретические положения.

3. Критерии оценки заключения: наличие выводов по результатам анализа; выражение своего мнения по проблеме; наличие приложения: рисунков и схем (при необходимости).

Все требования к контрольной работе сообщаются задолго до его написания. Общая оценка за контрольную работу выставляется следующим образом: от 65% до 80% - «удовлетворительно»; 80-90% - «хорошо»; 90-100% - «отлично».

Методические указания для преподавателей по проведению практических занятий

В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из сборников по введению в языкознание, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратить на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

После предварительной части следует начинать разбирать вопросы, имеющие более длинные сценарии взаимодействия основных идей темы занятия.

Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать

причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка, наряду с устной, является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективность оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала; рефераты, доклады, презентации, контрольные работы и др.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала в конце семестра в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля или дисциплины в целом.

8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Основными формами *текущего контроля* знаний по дисциплине являются:

- выполнение практических работ;
- задания по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашнего конспекта.

Форма *рубежного контроля*: тест

Формы *промежуточной аттестации*: зачет/экзамен.

Формы контроля и критерии оценивания

Эт ап	Форма контро- ля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетвори- тельно / зачет	неудовлетвори- тельно / незачет
1. Текущий контроль (max 40 баллов)					
		33–37 баллов	28–32 баллов	19–27 баллов	0–18 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 37	Студент актив- но работает на занятиях, пре- восходно вы- полняет все за-	Студент актив- но работает на занятиях, хоро- шо выполняет задания препода-	Студент недо- статочно актив- но работает на занятиях, удовлетвори-	Студент недоста- точно активно работает на заня- тиях, неудовле- творительно вы-

	б.)	дания преподавателя.	давателя.	тельно выполняет задания преподавателя.	полняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (маx 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (30 б.)					
	тест/ контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте/контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине – 30 баллов					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85%	50–70%	0–49 %
	Зачет/ Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

8.2. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Вероятностное пространство. Несовместные и независимые события. Условная

вероятность. Формула Байеса. Случайные величины, их средние значения, дисперсии и моменты высших порядков. Распределение сумм и произведений независимых случайных величин. Примеры для финитных д.с.в. Распределение функции от случайной величины.

2. Характеристические и производящие функции случайных величин. Х.ф. суммы независимых случайных величин. Положительная определенность и равномерная непрерывность. Примеры х.ф. для основных распределений. Моменты и коммулянты, их связь с х.ф.

3. Корреляционные и ковариационные функции. Рекуррентные соотношения. Параметризация многомерных нормальных распределений и их характеристических функций с помощью ковариационных матриц.

4. Неравенство Чебышева. Сходимость по вероятности. Закон больших чисел. Достаточное условие сходимости с вероятностью единица.

5. Сходимость биномиального распределения к пуассоновскому и нормальному. Сходимость вероятности и по распределению.

6. Доказательство теоремы Муавра-Лапласа.

7. Предельная теорема для экстремальных событий. Распределения Вейбулла, Гумбеля и Фишера.

8. Положительная определенность характеристических функций и лемма Шура. Примеры положительно определенных функций. Теорема Бохнера-Хинчина. Плотность и относительная компактность семейства мер.

9. Плотные и относительно слабо компактные семейства мер. Достаточное условие относительной слабой компактности. Теорема Прохорова. Центральная предельная теорема.

10. Центральная предельная теорема в форме Ляпунова и Линдеберга.

11. Безгранично делимые и устойчивые законы и структура их характеристических функций. Модель Хольцмарка. Распределения Леви. Предельные теоремы для распределений с тяжелыми хвостами

12. Достаточные условия аналитичности характеристических функций. Условие Карлемана. Пример нарушения однозначного соответствия между набором моментов и вероятностным распределением. Полиномы Бернштейна. Теорема о реконструкции вероятностного распределения по моментам. Формула реконструкции распределений.

13. Распределение Вигнера и его связь со спектральными свойствами случайных матриц и числами Каталана. Кривые Пирсона. Классы распределений, точно воспроизводимых по 4-м моментам.

14. Обработка экспериментальных данных и задачи математической статистики. Выборочное среднее и выборочная дисперсия. Несмещенные и состоятельные оценки параметров. Критерий Стьюдента. Вывод формулы для распределения с N степенями свободы. Предел при больших N . Оценка доверительного интервала, статистическая значимость, ошибки первого и второго рода. Применение распределения Стьюдента для проверки гипотезы о равенстве средних значений. Сравнение выборочных дисперсий с помощью распределения Фишера. Гипотеза об однородности многокомпонентной генеральной совокупности

15. Метод Пирсона для проверки гипотезы о законе распределения с помощью критерия хи-квадрат. Оценка числа степеней свободы. Применение критерия хи-квадрат для проверки гипотезы об однородности с помощью критерия Пирсона

16. Применение критерия хи-квадрат для проверки гипотезы о независимости с по-

мощью критерия Пирсона. Оценка статистической достоверности закона Хаббла, контроль качества датчиков псевдослучайных чисел и проверка независимости признаков.

17. Алгебраическое и геометрическое содержание метода наименьших квадратов

Оценка и статистический анализ остаточной суммы квадратов. Коэффициент детерминации Пирсона. Оценки доверительных интервалов для коэффициентов линейной регрессии с помощью распределений Стьюдента.

Сеточные ортонормированные полиномы. Метод Форсайта для оценки порядка регрессии с помощью распределений Фишера.

18. Теорема Гливленко-Кантелли. С-критерий Колмогорова для оценки параметров выборочных кумулятивных распределений. Теорема Смирнова. Формулы Крамера-фон Мизеса и Андерсона-Дарлинга. Оценки показателей полиномиально убывающих хвостов. Простые и сложные статистические гипотезы. Понятие мощности статистических критериев.

19. Идентификация параметров методом наибольшего правдоподобия. Информация Фишера и неравенство Рао-Крамера.

20. Марковские цепи. Случайное блуждание и его свойства, закон арксинуса. Классификация состояний цепей Маркова. Неприводимые марковские цепи. Теорема Перрона-Фробениуса для неприводимых цепей. Возвратные, невозвратные и апериодические состояния марковских цепей.

21. Пуассоновский процесс и уравнение Колмогорова-Феллера. Сходимость случайных блужданий к винеровскому процессу. Представление стандартного винеровского процесса рядом Фурье со случайными коэффициентами.

22. Принцип отражения Андрэ и другие оценки распределения времени первого достижения. Формула Фейнмана-Каца и ее обобщения. Абсолютно непрерывные преобразования вероятностных мер. Формула Гирсанова

23. Методы отбора и преобразования случайных величин. Метод фон Неймана. Метод Монте-Карло. Стохастическое представление решения задачи Коши для уравнения Шредингера. Сеточная аппроксимация решений и получение информации о спектре гамильтониана.

24. Алгоритмы Метрополиса, Глаубера и Хастингса для моделирования дискретных распределений. Условие детального баланса. Случай марковских цепей с непрерывным множеством состояний. Моделирование пуассоновских случайных процессов. Алгоритм Хастингса для несимметричных цепей.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и семинарах;
- подготовку к семинарам, коллоквиумам, экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций. Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике

студенту необходимо решать, как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения. Значительно облегчить решение задачи может хорошо выполненный чертеж, если он соответствует условию задачи (прямой угол нарисован прямым, равнобедренный треугольник - равнобедренным и т. д. При подготовке к семинарам необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем. В начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме. Обычно придерживаются следующей схемы: изучение материала лекции по конспекту в тот же день, когда была прослушана лекция (10-15 минут); повторение материала накануне следующей лекции (10-15 минут), проработка учебного материала по конспектам лекций, учебной и научной литературе, подготовка ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения (1 час неделю), подготовка к семинару, решение задач (1 час). Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору или преподавателю, ведущему семинары.

Обязательным требованием является выполнение домашних работ, которые оформляются в специально отведённой для этого тетради и систематически сдаются на проверку. Промежуточный контроль знаний проводится в виде коллоквиумов, на которых студенту предлагается письменно ответить на теоретический вопрос и решить две задачи по теме коллоквиума, а также студенту в ходе освоения курса необходимо выполнить две домашних индивидуальных работы с их последующей защитой.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика. — М.: Бином, 2009. — 472 с.
2. Косарев Е.Л. Методы обработки экспериментальных данных. — М.: Физматлит. 2008. — 208 с.
3. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. Т.~1 М.: Мир, 1967. — 498 с. — Т~2.-М.: Мир, 1967. - 752 с.
4. Хуснутдинов Р.Ш. Сборник задач по курсу теории вероятностей и математической статистики: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 320 с. Эл. рес. изд. «Лань»

б) дополнительная литература:

1. Худсон Д. Статистика для физиков. — М.: Мир, 1967. — 242 с.
2. Чеботарев А.М. Теория вероятностей и математическая статистика для физиков. -М, Физтех-Полиграф, --2009. —249с.
3. Ширяев А.Н. Вероятность. — М.: Наука, 1980. — 575 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна-
---	--------------	----------------------	---------

п/п			производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
3.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
4.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
5.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
6.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
7.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
8.	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия
9.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
10.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ SBR003-250010357500001 от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
11.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум» (бессрочно)	Россия
12.	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
13.	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
14.	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
15.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
17.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
18.	MOODLE	Бесплатное	-
19.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	РусГард	Бесплатное	Россия

21.	Система веб-конференций (bigbluebutton)	Бесплатное	-
22.	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
23.	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
24.	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
25.	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

**Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС)
и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен
для обучающихся по образовательным программам,
реализуемым в 2026-2027 учебном году**

Название базы данных	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты	Правообладатель	Количество ключей
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03.2025 г. С 14.04.2025 г. - 20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования.	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_source=m_campaign Требуется регистрация.	Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база	https://dlib.eastview.com	№210-П от	ООО «ИВИС»	Без ограниче-

данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.- 31.12.2026 г.		ния количества пользователей
«SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет-сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информагентств с архивом за 20 лет: - обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика, право.	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока	Российская государственная библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для он-	https://bibliotekar.ru/

	лайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	
--	--	--

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение.
Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение.

Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- при наличии по дисциплине курсовой работы продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.