

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

---

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ  
ОТДЕЛЕНИЕ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ

кафедра эконометрики и математической экономики

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры Эконометрики и  
математической экономики

Протокол № 06 от «01» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.08 ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

направление подготовки  
**09.03.03 Прикладная информатика**  
направленность (профиль)  
**«Прикладная информатика в экономике»**  
квалификация  
**бакалавр**  
очно-заочная форма обучения

Год набора – 2020

Москва, 2019 г.

**Автор—составитель:** д.э.н., профессор  
профессор кафедры Эконометрики и математической экономики

Сулицкий В. Н.

Заведующий кафедрой  
Эконометрики и математической экономики

Носко В. П..

## СОДЕРЖАНИЕ

1. <u>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы</u> .....	4
2. <u>Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО</u> .....	5
3. <u>Содержание и структура дисциплины</u> .....	6
4. <u>Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине</u> .....	9
4.1. <u>Формы и методы текущего контроля успеваемости</u> .....	9
4.2. <u>Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся</u> .....	9
4.3. <u>Оценочные средства для промежуточной аттестации</u> .....	10
4.4. <u>Методические материалы</u> .....	15
5. <u>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)</u> .....	16
5.1. <u>Методические указания по вопросам на понимание лекционного материала</u> .....	17
5.2. <u>Методические указания по подготовке вопросов для самостоятельного изучения к занятиям практического (семинарского) типов</u> .....	17
5.3. <u>Методические рекомендации по подготовке к экзамену по дисциплине</u> .....	20
6. <u>Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</u> .....	21
6.1. <u>Основная литература</u> .....	21
6.2. <u>Дополнительная литература</u> .....	21
6.3. <u>Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы</u> .....	17
6.4. <u>Нормативные правовые документы</u> .....	22
6.5. <u>Интернет-ресурсы</u> .....	22
6.6. <u>Иные источники</u> .....	22
7. <u>Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы</u> .....	22

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
УК ОС-1	Обладать способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	УК ОС-1.1	Обладать способностью проводить описание прикладных процессов обеспечения решения прикладных задач
		УК ОС-1.2	Обладать способностью проводить описание информационного обеспечения решения прикладных задач
УК ОС-2	Обладать способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	УК ОС-2.1	Проводить анализ и эффективный выбор информационного обеспечения для управления экономическими процессами
ОПК-6	способность анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.1	Способность применять методы математического моделирования при анализе и разработки организационно-технических и экономических процессов
		ОПК-6.2	Способность применять методы математического и системного анализа при решении профессиональных задач

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
- применение своих знаний для проведения описания прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	УК ОС-1.1	на уровне знаний: знать основные направления в описании прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач
	УК ОС-1.2	на уровне умений: пользоваться своими

		знаниями для оценки качества информационного обеспечения решения прикладных задач
		на уровне навыков: стараться использовать передовые методы и технологии при разработке информационного обеспечения прикладных задач
- способность участвовать в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	УК ОС-2.1 УК ОС- 2.2	на уровне знаний: знать различные направления в сфере тестирования программного обеспечения компонентов ИС
		на уровне умений: пользоваться своими знаниями для оценки результатов тестирования программного обеспечения ИС
		на уровне навыков: стараться внедрять в практику тестирования передовые методы и технологии
-анализ, организация и управление экономическими процессами на основе составления математических моделей	ОПК-6.1 ОПК-6.2	на уровне знаний: математические методы анализа при принятии решения
		на уровне умений: применять методы математического анализа и алгебры при решении профессиональных задач
		на уровне навыков: навыки использования методов системного анализа и математического моделирования в профессиональной деятельности

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

Объем дисциплины в ЗЕ и академических/астрономических часах – 6 ЗЕ (216/162 ч).

Количество академических/астрономических часов, выделенных на контактную работу – 48/36 часа (в т.ч. лекц.-24 ч., практ.-24 ч.); на самостоятельную работу обучающихся – 96/72 часов.

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.О.08 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре и на 3 курсе в 5 семестре

Дисциплина опирается на объём знаний школьного курса и курсов по математике и дискретной математике;

Форма промежуточной аттестации – экзамены

### 3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование (разделов)	Объем дисциплины (модуля), час. Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	Форма текущего контроля успеваемости <sup>4</sup> , промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Основные понятия теоремы теории вероятностей	12	1		1		10	К.Р.
Тема 2	Дискретные случайные величины	24	3		3		12	К. Р.
Тема 3	Непрерывные случайные величины. Нормальный закон распределения	24	3		3		12	К. Р.
Тема 4	Функции и комбинации случайных величин	36	5		5		14	К. Р.
Тема 5	Статистические методы обработки экспериментальных данных	24	3		3		12	К. Р.
Тема 6	Выборочный метод. Оценка параметров генеральной совокупности	36	3		3		12	К. Р.
Тема 7	Проверка статистических гипотез	24	3		3		12	К. Р.
Тема 8	Корреляция и регрессия	36	3		3		12	К. Р.
	Промежуточная аттестация	72						экзамен
Всего академ./астроном.часов:		216/162	24/18		24/18		96/72	72/54

Примечание: \* – формы текущего контроля успеваемости: контрольные работы (К. Р.).

#### Содержание дисциплины

№ п/п	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы
Тема 1.	Основные понятия и теоремы теории вероятностей	Понятия испытания и события. Вероятность события. Типы вероятностей: классическая формула определения вероятности, статистическая вероятность, субъективная вероятность. Алгебра событий. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Теорема гипотез (формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей).
Тема 2.	Дискретные случайные величины	Понятие случайной величины: дискретные и непрерывные. Ряд (закон) распределения

		дискретной случайной величины и ее количественные характеристики: математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое (стандартное) отклонение. Основные дискретные распределения: биномиальное, гипергеометрическое, пуассоновское.
Тема 3.	Непрерывные случайные величины. Нормальный закон распределения	Выражение закона распределения непрерывной случайной величины: функция распределения, плотность распределения. Выражения для количественных характеристик непрерывной случайной величины через функцию плотности распределения. Вероятность попадания значения непрерывной случайной величины на заданный промежуток. Равномерное распределение. Роль нормального закона в статистическом анализе массовых явлений. Кривая нормального распределения и ее параметры, бесконечное семейство нормальных кривых. Свойство площадей под нормальными кривыми. Стандартное нормальное распределение. Функция Лапласа. Использование нормального распределения в качестве аппроксимации биномиального распределения. Показательное распределение.
Тема 4.	Функции комбинации случайных величин и	Функции случайных величин, определение их характеристик. Линейная функция от случайной величины. Независимые случайные величины. Математическое ожидание алгебраической суммы нескольких случайных величин. Дисперсия суммы и разности двух независимых случайных величин. Основные свойства распределения объединенных случайных величин.
Тема 5.	Статистические методы обработки экспериментальных данных	Статистическая совокупность и значения варьирующего признака, как значения случайной величины. Генеральная совокупность и выборка, типы выборок, таблица случайных чисел. Типы и измерение данных. Вариационные ряды и их графическое представление: гистограмма, полигон, кумулята. Характеристики положения центра распределения: средняя арифметическая, медиана и мода. Характеристики вариации значений признака: размах колебаний, среднее линейное отклонение, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации. Неравенство Чебышева для оценки доли данных, отклоняющихся от средней. Оценка центральных значений и характеристик вариации для вариационного ряда (сгруппированных данных). Кривая распределения, симметрия и асимметрия. Характеристики формы кривой распределения: центральные моменты, эксцесс, коэффициент асимметрии

Тема 6.	Выборочный метод. Оценка параметров генеральной совокупности	Точечные и интервальные оценки. Критерии качества точечных оценок. Доверительный интервал, доверительная вероятность и уровень доверия (значимости). Выборочные распределения, использование стандартного нормального распределения при вычислении доверительных пределов для генеральной средней с заданной доверительной вероятностью (случай больших выборок или известного генерального стандартного отклонения). $t$ - распределение Стьюдента, число степеней свободы. Оценка доверительных интервалов для средней в случае малых выборок (использование $t$ - распределения). Оценка объема выборки по заданной погрешности средней. Доверительные интервалы для разности средних двух генеральных совокупностей. Точечная оценка доли. Распределение выборочных долей при больших выборках, доверительные интервалы для доли и разности долей. Объем выборки по заданной погрешности доли. Поправка на конечность генеральной совокупности
Тема 7.	Проверка статистических гипотез	Постановка задачи проверки гипотез, нулевая гипотеза. Области принятия и непринятия нулевой гипотезы, ошибки первого и второго вида, уровень значимости. Использование стандартного нормального распределения при определении критических пределов при проверке гипотез относительно средней, доли и их разностей. Использование $t$ - распределения при для проверки гипотез относительно средней при малых выборках. Проверка гипотез относительно пар наблюдений. Проверка значимости разности между наблюдаемым и ожидаемым распределениями по критерию $\chi^2$ - квадрат. Таблица сопряженности признаков, использование критерия $\chi^2$ - квадрат для проверки гипотезы о независимости признаков. $F$ - распределение. Проверка гипотез относительно равенства средних нескольких генеральных совокупностей (дисперсионный анализ). Проверка гипотез относительно равенства дисперсий
Тема 8.	Корреляция и регрессия	Функциональная и статистическая связь между переменными. Корреляция и корреляционное поле. Линейный коэффициент корреляции. Корреляция качественных показателей: ранговые коэффициенты корреляции Спирмэна и Кендэла. Парная и множественная регрессия. Распределение генеральной совокупности, многомерные случайные величины. Функция и плотность распределения многомерных случайных величин. Числовые характеристики



		многомерных случайных величин. Многомерная нормально распределенная генеральная совокупность. Компонентный анализ. Метод главных компонент. Факторный анализ, основная модель. Метод главных факторов и его алгоритм. Методы многомерной классификации. Классификация без обучения, кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Классификация с обучением. Канонические корреляции и канонические величины генеральной совокупности
--	--	--

#### **4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине**

##### **4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости.**

4.1.1. В ходе реализации дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Контрольная работа 1
Тема 2	Контрольная работа 2
Тема 3	Контрольная работа 2
Тема 4	Контрольная работа 2
Тема 5	Контрольная работа 3
Тема 6	Контрольная работа 4
Тема 7	Контрольная работа 4
Тема 8	Контрольная работа 5

4.1.2. Экзамен проводится в форме устного ответа на билеты (по 2 вопроса в билете).

##### **4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся**

Текущий контроль осуществляется в форме выполнения студентами контрольных работ, содержащих примеры и задачи по темам курса.

**В контрольной работе 1 представлены задачи по следующим направлениям темы 1:**

1. Понятия события и испытания. Способы определения вероятностей. Типы событий, алгебра событий
2. Вероятность суммы событий. Условная вероятность. Вероятность произведения событий
3. Формула полной вероятности. Априорные и апостериорные вероятности.

**В контрольной работе 2 представлены задачи по следующим направлениям тем 2 - 4:**

1. Биномиальное распределение и его характеристики
2. Гипергеометрическое распределение и его характеристики
3. Распределение Пуассона и его характеристики
4. Равномерное распределение и его характеристики
5. Нормальное распределение и его характеристики. Кривая нормального распределения и ее параметры.
6. Использование нормального распределения в качестве аппроксимации биномиального распределения

7. Функции случайных величин. Определение характеристик линейной функции от случайной величины.

**В контрольной работе 3 представлены задачи по следующим направлениям темы 5:**

1. Вариационные ряды и принципы их построения. Гистограмма, полигон, кумулята.
2. Характеристики положения центра распределения: средняя арифметическая, медиана и мода.
3. Характеристики вариации значений признака: размах колебаний, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации
4. Неравенство Чебышева для оценки доли данных, отклоняющихся от средней
5. Оценка средней арифметической, медианы, моды и дисперсии для вариационного ряда
6. Характеристики формы кривой распределения: нормированные центральные моменты, эксцесс, коэффициент асимметрии.

**В контрольной работе 4 представлены задачи по следующим направлениям тем 6 - 7:**

1. Формула доверительного интервала для генеральной средней (известно генеральное стандартное отклонение, случай большой выборки). Поправка на конечность генеральной совокупности
2.  $t$  - распределение Стьюдента и его использование при определении доверительных интервалов для средней в случае малых выборок. Поправка на конечность генеральной совокупности
3. Доверительные интервалы для разности средних двух генеральных совокупностей
4. Оценка объема выборки при заданной ошибке оценки средней
5. Доверительные интервалы для доли и разностей долей
6. Объем выборки по заданной ошибке оценки доли
7. Использование  $t$  - распределения при проверке гипотез относительно средней и разностей средних
8. Критерий «хи - квадрат» как критерий согласия: проверка значимости разности между наблюдаемым и ожидаемым распределениями
9. Распределение Фишера. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий
10. Использование стандартного нормального распределения при определении для определения критических пределов при проверке гипотез относительно средней, доли и их разностей

**В контрольной работе 5 представлены задачи по следующим направлениям темы 8:**

1. Корреляционная связь между факторным и результативным показателем.
2. Корреляционное поле. Линейный коэффициент корреляции
3. Парная и множественная регрессия, метод наименьших квадратов
4. Корреляция качественных показателей. Ранговые коэффициенты Спирмэна и Кэндалла

**4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### 4.3.1. Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
УК ОС-1	Обладать способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	УК ОС-1.1	Обладать способностью проводить описание прикладных процессов обеспечения решения прикладных задач
		УК ОС-1.2	Обладать способностью проводить описание информационного обеспечения решения прикладных задач
УК ОС-2	Обладать способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	УК ОС-2.1	Проводить анализ и эффективный выбор информационного обеспечения для управления экономическими процессами
ОПК-6	Обладать способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1	Способность применять методы математического моделирования при анализе и разработки организационно-технических и экономических процессов
		ОПК-6.2	Способность применять методы математического и системного анализа при решении профессиональных задач

#### 4.3.2. Типовые оценочные средства

Промежуточный контроль проводится в форме экзамена и предусматривает устный ответ на вопросы по билету.

Код и наименование этапа освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
---	-----------------------	---------------------

<p>УК ОС-1.1 УК ОС-1.2 Способность применять критический анализ информации и системный подход для решения задач обоснования собственной гражданской и мировоззренческой позиции</p>	<p>Самостоятельно проводит сбор и оценку достоверности собранной информации. Осуществляет декомпозицию описываемого объекта на структурные элементы. Устанавливает иерархические связи между элементами. Описывает объект как элемент системы более высокого уровня. Описывает подсистемы системы высокого уровня, в которые включен объект. Описывает эмерджентные свойства систем.</p>	<p>Собрана полная информация об объекте. Исключена недостоверная информация. Названы все структурные элементы. Между элементами установлены прямые и опосредованные взаимосвязи. Выстроена иерархия элементов.</p>
<p>УК ОС-2.1 УК ОС-2.2 Способность разрабатывать проект на основе оценки ресурсов и ограничений</p>	<p>Определяет тип(ы) проекта(ов) для участия в них с учетом личностных, социальных и профессиональных интересов (социальные, направленные на развитие волонтерского движения; профессионально-ориентированные, направленные на самоопределение студентов и др.). Определяет оптимальное количество необходимых для разработки проекта ресурсов Определяет существующие ограничения для реализации проекта Осуществляет оценку по количественным показателям ресурсов</p>	<p>Осуществлен выбор типа проекта и степени (уровня) участия студента в проекте Выражена готовность к сотрудничеству в различных группах (межпредметных) и определена ролевая позиция в группе по осуществлению проектов Оптимально распределены обязанности по задачам и подзадачам в рамках цели проекта. Определено оптимальное количество необходимых для разработки проекта ресурсов Определены все возможные ограничения, существующие в рамках реализации проекта Оформлено ресурсное обеспечение проекта и существующие ограничения в электронной форме (использование информационных технологий)</p>

ОПК-6.1, ОПК-6.2 Способность применять методы математическо го моделирования при анализе и разработки организационн о-технических и экономических процесов Способность применять методы математическо го и системного анализа при решении профессиональ ных задач	Собрана информация о задаче или процессе и аргументирована достаточность ее полноты Определены и обоснованы подходы к анализу Решено обыкновенное и дифференциальное уравнение; сформулирована и доказана теорема; самостоятельно решена классическая задача, решена математическая задача на основе методов комбинаторного анализа, решена задача оптимизации на графах; разработан рекурсивный алгоритм, алгоритм комбинаторного анализа; вычислена вероятность случайного события, составлена и исследована функция распределения случайных величин, вычислены числовые характеристики, обработана статистическая информация для оценки значений параметров и проверки значимости гипотез	Собирает полную информацию о задаче или процессе Определяет основные подходы к анализу Применяет выбранные инструменты системного анализа и математического моделирования к задаче или процессу
---	---	--

#### Перечень вопросов к экзамену:

1. Понятия события и испытания. Способы определения вероятностей. Типы событий, алгебра событий
2. Вероятность суммы событий. Условная вероятность. Вероятность произведения событий
3. Формула полной вероятности. Априорные и апостериорные вероятности. Теорема Байеса
4. Понятие дискретной случайной величины. Ряд (закон) распределения дискретной случайной величины и ее количественные характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение
5. Биномиальное распределение и его характеристики
6. Гипергеометрическое распределение и его характеристики
7. Распределение Пуассона и его характеристики
8. Понятие непрерывной случайной величины. Функция распределения, плотность распределения. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины
9. Равномерное распределение и его характеристики
10. Нормальное распределение и его природа. Кривая нормального распределения и ее параметры. Семейство нормальных кривых
11. Свойство площадей под нормальными кривыми. Стандартное нормальное распределение. Таблица значений функции Лапласа.
12. Использование нормального распределения в качестве аппроксимации биномиального распределения
13. Функции случайных величин. Определение характеристик линейной функции от случайной величины.

14. Математическое ожидание алгебраической суммы нескольких случайных величин. Дисперсия суммы и разности двух независимых случайных величин
15. Статистическая совокупность и варьирующий признак как значения случайной величины. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки. Таблица случайных чисел
16. Вариационные ряды и принципы их построения. Гистограмма, полигон, кумулята.
17. Характеристики положения центра распределения: средняя арифметическая, медиана и мода.
18. Характеристики вариации значений признака: размах колебаний, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации
19. Неравенство Чебышева для оценки доли данных, отклоняющихся от средней
20. Оценка средней арифметической, медианы, моды и дисперсии для вариационного ряда
21. Характеристики формы кривой распределения: нормированные центральные моменты, эксцесс, коэффициент асимметрии.
22. Точечные и интервальные оценки. Критерии качества точечных оценок
23. Интервальные оценки: доверительные интервал и доверительная вероятность. Формула доверительного интервала для генеральной средней (известно генеральное стандартное отклонение, случай большой выборки). Поправка на конечность генеральной совокупности
24.  $t$  - распределение Стьюдента и его использование при определении доверительных интервалов для средней в случае малых выборок. Поправка на конечность генеральной совокупности
25. Доверительные интервалы для разности средних двух генеральных совокупностей
26. Оценка объема выборки при заданной ошибке оценки средней
27. Доверительные интервалы для доли и разностей долей
28. Объем выборки по заданной ошибке оценки доли
29. Постановка задачи проверки гипотез, нулевая гипотеза. Области принятия и непринятия нулевой гипотезы, уровень значимости
30. Использование стандартного нормального распределения при определении для определения критических пределов при проверке гипотез относительно средней, доли и их разностей
31. Использование  $t$  - распределения при проверке гипотез относительно средней и разностей средних
32. Критерий «хи - квадрат» как критерий согласия: проверка значимости разности между наблюдаемым и ожидаемым распределениями
33. Таблица сопряженности признаков. Использование критерия «хи - квадрат» для проверки гипотезы о независимости признаков
34. Распределение Фишера. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий
35. Дисперсионный анализ: проверка гипотезы о равенстве средних нескольких генеральных совокупностей
36. Корреляционная связь между факторным и результативным показателем. Корреляционное поле. Линейный коэффициент корреляции
37. Парная и множественная регрессия, метод наименьших квадратов
38. Корреляция качественных показателей. Ранговые коэффициенты Спирмена и Кендэла
39. Распределение генеральной совокупности, многомерные случайные величины. Функция и плотность распределения многомерных случайных величин
40. Числовые характеристики многомерных случайных величин
41. Компонентный анализ. Метод главных компонент
42. Факторный анализ, основная модель

43. Метод главных факторов и его алгоритм
44. Дискриминантный анализ. Классификация с обучением
45. Канонические корреляции и канонические величины генеральной совокупности

#### 4.4. Методические материалы

4.4.1. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответов обучающихся на вопросы на понимание лекционного материала

Критериями оценки ответа обучающихся на лекционном занятии выступают:

- правильность ответов на вопросы преподавателя по изученному материалу;
- полнота и лаконичность ответа;
- степень понимания тематики предмета;
- логика и аргументированность изложения материала;
- приведение примеров, демонстрирующих умение и владение полученными

знаниями по темам предмета в раскрытии поставленных вопросов.

4.4.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания при проведении опроса на практическом занятии

Оценки **"отлично"** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание вопроса, умение свободно ориентироваться в теме, усвоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

Оценки **"хорошо"** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание темы, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по пройденному материалу и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности;

Оценки **"удовлетворительно"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного материала в объеме, необходимом для дальнейшего усвоения материала и предстоящей работы по профессии, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка **"неудовлетворительно"** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного материала темы, допустившему принципиальные ошибки в понимании и изложении учебного материала.

4.4.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен принимается в устной форме, по билетам. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса. Оценка знаний обучающегося на экзамене носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на экзамене;
- учебными достижениями в семестровый период.

Знания, умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются оценками:

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

**Оценивание студента на экзамене по дисциплине  
«Теория вероятностей и математическая статистика»**

<b>Оценка</b>	<b>Требования к знаниям</b>
<i>Отлично</i>	Оценка «отлично» выставляется <b>обучающемуся</b> , если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют высокую степень овладения программным материалом.
<i>Хорошо</i>	Оценка «хорошо» выставляется <b>обучающемуся</b> , если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом.
<i>Удовлетворительно</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется <b>обучающемуся</b> , если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом.
<i>Неудовлетворительно</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется <b>обучающемуся</b> , который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится <b>обучающимся</b> , которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Учебные достижения в семестровый период не демонстрировали достаточную степень овладения программным материалом на пороговом уровне.

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

Конкретный способ коммуникации со студентами определяется преподавателем.

Для подготовки к практическим занятиям и контрольным работам необходимо ознакомиться с лекциями, рекомендованной литературой, иными источниками, интернет ресурсами, повторить материал предыдущих практических занятий. При возникновении вопросов - обратиться к преподавателю по электронной почте с указанием конкретной проблемы и (или) прийти к преподавателю на консультацию в установленное время.



## **5.1. Методические указания по вопросам на понимание лекционного материала**

На лекциях рекомендуется слушать предлагаемый лектором материал, при этом параллельно конспектировать основные положения, поскольку это дает наибольший результат в усвоении материала. Предоставляется возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и принимать участие в ее обсуждении.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на семинарском занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в разделе 6 программы.

## **5.2. Методические указания по подготовке вопросов для самостоятельного изучения к занятиям практического (семинарского) типов**

Подготовка обучающегося к практическому занятию осуществляется на основании плана раскрытия темы практического занятия, которое разрабатывается преподавателем на основе рабочей программы и доводится до сведения обучающегося своевременно.

При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо изучить внимательно основные вопросы темы семинара. Важным условием успешной подготовки к практическому занятию является четкая организация самостоятельной работы студентов по изучению учебной и дополнительной литературы. Умение анализировать и применять для ответов на вопросы и решения задач и заданий полученные знания при самостоятельной подготовке в значительной степени определяет успешность освоения материала по дисциплине и формирование у **обучающихся** соответствующих компетенций.

Подготовка вопросов для самостоятельного изучения включает: изучение необходимой литературы (обязательной, дополнительной литературы, специальных периодических изданий, Интернет-ресурсов), подготовку конспекта ответа, ответы на вопросы.

При подготовке к практическим занятиям важно:

- использовать достаточно широкий диапазон массива информации, провести обзор литературы и специальных изданий, составить каталог Интернет-ресурсов;
- представить различные подходы, четко и полно определить рассматриваемые понятия, выявить взаимосвязи понятий и явлений, взаимозависимости и связи с другими вопросами;
- грамотно структурировать материал, ясно, четко и логично его излагать, приводить соответствующие примеры из практики, для иллюстрации положений, тезисов и выводов использовать таблицы, схемы, графики, диаграммы.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятиям практического (семинарского) типа указаны в разделе 4.2.

### **5.2.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа осуществляется студентами для закрепления изученного материала после практических занятий для подготовки к контрольным работам и изучения дополнительных материалов.

№ п/ п	Тип занятия	Указания
<b>Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятностей</b>		
1	СРС	Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы: Классическая формула определения вероятности, использование формул комбинаторного анализа Теоремы сложения и умножения вероятностей Формула полной вероятности, теорема Байеса
<b>Тема 2. Дискретные случайные величины</b>		
2	СРС	Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы: Ряд (закон) распределения дискретной случайной величины и ее количественные характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение Биномиальное распределение и его характеристики Гипергеометрическое распределение и его характеристики Распределение Пуассона и его характеристики
<b>Тема 3. Непрерывные случайные величины. Нормальный закон распределения</b>		
3	СРС	Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы: Понятие непрерывной случайной величины. Функция распределения, плотность распределения. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины Равномерное распределение и его характеристики Нормальное распределение и его природа. Кривая нормального распределения и ее параметры. Семейство нормальных кривых Свойство площадей под нормальными кривыми. Стандартное нормальное распределение. Таблица значений функции Лапласа. Использование нормального распределения в качестве аппроксимации биномиального распределения
<b>Тема 4. Функции и комбинации случайных величин</b>		
4	СРС	Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы: Функции случайных величин. Определение характеристик линейной функции от случайной величины Ряд распределения функции от случайной величины Комбинации независимых случайных величин Свойства дисперсии суммы независимых случай Свойства математического ожидания суммы случайных величин

№ п/ п	Тип занятия	Указания
<b>Тема 5. Статистические методы обработки экспериментальных данных</b>		
5	СРС	<p>Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы:</p> <p>Статистическая совокупность и варьирующий признак как значения случайной величины. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки. Таблица случайных чисел</p> <p>Вариационные ряды и принципы их построения. Гистограмма, полигон, кумулята.</p> <p>Характеристики положения центра распределения: средняя арифметическая, медиана и мода.</p>
6	СРС	<p>Характеристики вариации значений признака: размах колебаний, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации</p> <p>Неравенство Чебышева для оценки доли данных, отклоняющихся от средней</p> <p>Оценка средней арифметической, медианы, моды и дисперсии для вариационного ряда</p> <p>Характеристики формы кривой распределения: нормированные центральные моменты, эксцесс, коэффициент асимметрии.</p>
<b>Тема 6. Выборочный метод. Оценка параметров генеральной совокупности</b>		
7	СРС	<p>Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы:</p> <p>Точечные и интервальные оценки. Критерии качества точечных оценок</p> <p>Интервальные оценки: доверительные интервал и доверительная вероятность. Формула доверительного интервала для генеральной средней (известно генеральное стандартное отклонение, случай большой выборки). Поправка на конечность генеральной совокупности</p> <p><math>t</math> - распределение Стьюдента и его использование при определении доверительных интервалов для средней в случае малых выборок.</p> <p>Поправка на конечность генеральной совокупности</p> <p>Доверительные интервалы для разности средних двух генеральных совокупностей</p> <p>Оценка объема выборки при заданной ошибке оценки средней</p> <p>Доверительные интервалы для доли и разностей долей</p> <p>Объем выборки по заданной ошибке оценки доли</p>

№ п/ п	Тип занятия	Указания
<b>Тема 7. Проверка статистических гипотез</b>		
8	СРС	<p>Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы:</p> <p>Постановка задачи проверки гипотез, нулевая гипотеза. Области принятия и непринятия нулевой гипотезы, уровень значимости</p> <p>Использование стандартного нормального распределения при определении для определения критических пределов при проверке гипотез относительно средней, доли и их разностей</p> <p>Использование <math>t</math> - распределения при проверке гипотез относительно средней и разностей средних</p> <p>Критерий «хи - квадрат» как критерий согласия: проверка значимости разности между наблюдаемым и ожидаемым распределениями</p> <p>Таблица сопряженности признаков. Использование критерия «хи - квадрат» для проверки гипотезы о независимости признаков</p> <p>Распределение Фишера. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий</p> <p>Дисперсионный анализ: проверка гипотезы о равенстве средних нескольких генеральных совокупностей</p>
<b>Тема 8. Корреляция и регрессия</b>		
9	СРС	<p>Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы:</p> <p>Корреляционная связь между факторным и результативным показателем. Корреляционное поле. Линейный коэффициент корреляции, проверка на значимость</p> <p>Парная регрессия, метод наименьших квадратов</p> <p>Коэффициент регрессии, проверка на существенность, коэффициент детерминации</p> <p>Множественная регрессия, метод наименьших квадратов</p> <p>Существенность коэффициентов множественной регрессии и уравнения регрессии в целом</p> <p>Корреляция качественных показателей. Ранговые коэффициенты Спирмэна и Кендэла</p>

### 5.3. Методические рекомендации по подготовке к экзамену по дисциплине

Ответ на экзамене предусматривает устный ответ на теоретические вопросы и решение практической задачи.

При подготовке к экзамену обучающийся обращается к пройденному материалу, сосредоточенному в конспектах лекций, учебниках и других источниках информации. Повторяя, обобщая, закрепляя и дополняя полученные знания, поднимает их на качественно-новый уровень — уровень системы совокупных данных, что позволяет ему понять логику всего предмета в целом. Новые знания обучающийся получает в ходе самостоятельного изучения того, что не было изложено в лекциях и на семинарских занятиях.

Экзамен как особая форма учебного процесса имеет свои особенности, специфические черты и некоторые аспекты, которые необходимо обучающемуся знать и учитывать в своей работе. Это, прежде всего:

- что и как запоминать при подготовке к экзамену;

- по каким источникам и как готовиться;
- на чем сосредоточить основное внимание;
- каким образом в максимальной степени использовать программу курса;
- что и как записать, а что выучить дословно и т. п.

На экзамене, как правило, проверяется не столько уровень запоминания обучающимся учебного материала, сколько то, насколько успешно он оперирует теми или иными научными понятиями и категориями, систематизирует факты, как умеет мыслить, аргументировано отстаивать определенную позицию, объясняет и пересказывает заученную информацию.

Программу курса необходимо максимально использовать как в ходе подготовки, так и на самом экзамене. Ведь она включает в себя разделы, темы и основные проблемы, в рамках которых и формируются вопросы для экзамена.

Оптимальным для подготовки к экзамену является вариант, когда обучающийся начинает подготовку к нему с первых занятий по данному курсу.

При подготовке к экзамену по наиболее сложным вопросам, ключевым проблемам и важнейшим понятиям необходимо сделать краткие письменные записи в виде тезисов, планов, определений. Особое внимание в ходе подготовки к экзамену следует уделять конспектам лекций, ибо они обладают рядом преимуществ по сравнению с печатной продукцией. Как правило, они более детальные, иллюстрированные, что позволяет оценивать современную ситуацию, отражать самую свежую научную и оперативную информацию, отвечать на вопросы, интересующие аудиторию, в данный момент, тогда как при написании и опубликовании печатной продукции проходит определенное время, и материал быстро устаревает.

В то же время подготовка по одним конспектам лекций недостаточна, необходимо использовать и иную учебную литературу. Не следует бояться дополнительных и уточняющих вопросов на экзамене. Они, как правило, задаются или помимо экзаменационного вопроса для выявления общей подготовленности, или в рамках билета для уточнения высказанной мысли.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература**

1. В.Е. Гмурман. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для студентов вузов. Изд. 10 - е, М.: Высш. Шк., 2005. - 404 с.: ил. Рекомендовано Мин. образования РФ.
2. В.Е Малугин В. А. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. ISBN: 978-5-534-05470-5. Год: 2019 / Гриф УМО ВО. Страниц: 470
3. Крамер М. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 551 с.
4. Сулицкий В. Н. Деловая статистика и вероятностные методы в управлении и бизнесе. – М. : Дело, 2010. – 400 с.

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Сулицкий В. Н. Методы статистического анализа в управлении: Учебн. пособие. – М.: Дело, 2002. – 520 с.
2. В. Н. Калинина, В. Ф. Панкин. Математическая статистика: Учебник. Изд. Дрофа, 2002. - 336 с.: ил.

3. Теория статистики. Учебник / Под ред. Проф. Р. А. Шмойловой. - 5 - е изд. Доп. и перераб. - М. : Финансы и статистика, 2009. - 656 стр. : ил.
4. Практикум по теории статистики: Учеб. Пособие / Под. Ред. Проф. Р. А. Шмойловой. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 416 с. : ил.

### 6.3. Нормативные правовые документы.

Не предусмотрены.

### 6.4. Интернет-ресурсы:

<http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/student/tv/examples.asp> - примеры решения типовых задач курса теории вероятностей..  
<http://do.rksi.ru/library/courses/ms/> - дистанционное обучение, электронное пособие по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика».  
<http://teoriaver.harod.ru/> - электронный учебник «Теория вероятностей»  
<http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm> - электронный учебник по статистике.

### 6.5. Иные источники.

Не предусмотрены.

## 7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

**Учебная аудитория** для проведения занятий лекционного типа и промежуточной аттестации.

Оборудование:

Рабочие места студентов: парты, стулья;  
Рабочее место преподавателя: стол, стул;  
Доска для рисования маркерами;  
Мультимедийный проектор.

**Учебная аудитория** для проведения практических занятий.

Оборудование:

Рабочие места студентов: столы, стулья;  
Рабочее место преподавателя: стол, стул;  
Доска для рисования маркерами,  
Доска интерактивная;  
Мультимедийный проектор;  
Персональные компьютеры: Core i7 / 8Gb / 2000Gb -15 шт.

Программное обеспечение:

**Microsoft Windows 10 Corporate 1909** (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

**Microsoft Office 2019** (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

**Google Chrome 76.0.3809.100** (свободная лицензия);

**Консультант** (контракт с продавцом ЗАО «КонсультантПлюс» от 18.06.2009 № б/н).

### **Библиотека (абонемент, читальный и компьютерный залы)**

Учебная аудитория для самостоятельной работы студента.

Оборудование:

Рабочие места студентов: столы, стулья;

Персональные компьютеры.

Программное обеспечение:

**Microsoft Windows 10 Corporate 1909** (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

**Microsoft Office 2019** (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);