

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «31» мая 2019 г. № 377-1

**Б1.Б.09 Теория вероятности и  
математическая статистика**

**Рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 38.03.01 Экономика  
Профиль подготовки – Экономика предприятий и организаций  
Программа подготовки – академический бакалавриат  
Квалификация выпускника – бакалавр  
Форма обучения – заочная  
Нормативный срок обучения – 5 лет  
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 6

Формы промежуточной аттестации по  
курсам:

Часов по учебному плану – 216

Экзамен – 2

**Распределение часов дисциплины на курсе**

Курс	2	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	24	24
Лекции	12	12
Практические	12	12
Лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	174	174
<b>Экзамен</b>	18	18
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.11.2015 №1327, и на основании учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Экономика предприятий и организаций», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 31.05.2019 г. протокол № 11.

Программу составил:

Доцент кафедры «Математика», к.ф.-м.н., доцент

Г.Д. Гефан

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата) на заседании кафедры «Математика».

Протокол от «31» мая 2019 г. № 19

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

Согласовано

Кафедра «Экономика и управление на ж.д. транспорте»,  
протокол от «20» мая 2019 г. № 17

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент

Д.А. Динец

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цели освоения дисциплины

1	формирование представлений о методах, моделях и приёмах, позволяющих описывать явления и процессы, протекающие в условиях стохастической неопределённости
---	---

### 1.2 Задачи освоения дисциплины

1	изложение основ теории вероятностей, изучение классических и специальных законов распределения случайных величин
2	создание представлений о практических применениях теории вероятностей и теории случайных процессов
3	обучение основам статистического моделирования, методам обработки и анализа статистических данных

### 1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины

#### Научно-образовательное воспитание обучающихся

Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.

Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:

- формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;
- создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;
- популяризация научных знаний среди обучающихся;
- содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;
- создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;
- совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности

#### Профессионально-трудовое воспитание обучающихся

Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.

Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:

- формирование сознательного отношения к выбранной профессии;
- воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;
- формирование психологии профессионала;
- формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;
- формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося

1	Дисциплине предшествуют дисциплины «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Информатика». Необходимыми условиями для освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» являются знания фундаментальных положений линейной алгебры и математического анализа
2	Необходимые умения: вычислять пределы; дифференцировать, интегрировать, исследовать на экстремумы функции нескольких переменных; выполнять действия над матрицами, знать матричный способ решения систем линейных алгебраических уравнений; работать со сложными таблицами; уверенно работать на калькуляторе; знать возможности табличного процессора Excel по работе с данными

### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее

1	Б1.Б.10 «Методы оптимальных решений»
2	Б1.Б.13 «Эконометрика»
3	Б1.Б.14 «Статистика»

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2. Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач

<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	законы алгебры случайных событий
Уметь	вычислять вероятность случайного события в классической модели, суммы и произведения случайных событий
Владеть	различными методами определения вероятности события
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	разновидности случайных величин и их характеристики
Уметь	вычислять числовые характеристики случайных величин
Владеть	графическим, табличным и аналитическим методами представления распределений случайных величин
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные законы распределения случайных величин
Уметь	вычислять вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал, пользоваться правилом "трех сигма", находить характеристики случайных функций
Владеть	методом Монте-Карло, методами анализа состояний цепей Маркова
ПК-2. Способность на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы статистического метода исследования явлений
Уметь	получать графическое изображение вариационных рядов (гистограмму, полигон, график эмпирической функции распределения), вычислять выборочные величины: среднюю арифметическую, дисперсию и среднеквадратичное отклонение
Владеть	методами группировки данных наблюдений
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	суть закона больших чисел
Уметь	пользоваться методом доверительных интервалов, выдвигать и проверять простейшие статистические гипотезы
Владеть	методами статистического оценивания
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия, связанные со случайными процессами
Уметь	применять аппарат цепей Маркова к описанию случайных процессов, применять корреляционно-регрессионный анализ данных
Владеть	методом статистических гипотез, методом корреляционного и регрессионного анализа

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	законы алгебры случайных событий
2	разновидности случайных величин и их характеристики
3	основные законы распределения случайных величин
4	суть закона больших чисел
5	основные понятия, связанные со случайными процессами
6	основы статистического метода исследования явлений
<b>Уметь</b>	
1	вычислять вероятность случайного события в классической модели, суммы и произведения случайных событий
2	вычислять числовые характеристики случайных величин – математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратичное отклонение
3	вычислять вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал
4	пользоваться правилом "трех сигма"
5	находить характеристики случайных функций
6	применять аппарат цепей Маркова к описанию случайных процессов
7	получать графическое изображение вариационных рядов (гистограмму, полигон, график эмпирической функции распределения)
8	вычислять выборочные величины: среднюю арифметическую, дисперсию и среднеквадратичное отклонение
9	пользоваться методом доверительных интервалов
10	выдвигать и проверять простейшие статистические гипотезы
11	применять корреляционно-регрессионный анализ данных
<b>Владеть</b>	
1	различными методами определения вероятности события
2	графическим, табличным и аналитическим методами представления распределений случайных величин
3	методом Монте-Карло
4	методами анализа состояний цепей Маркова
5	методами статистического оценивания, статистических гипотез, корреляционного и регрессионного анализа

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1 Случайные события</b>	2	<b>24</b>		
1.1	№1. Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Комбинаторика. Геометрическое определение вероятности. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л2.1 Л3.5 Л3.6 Э2-Э5
1.2	№2. Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса. /Лек/	2	2		
1.6	Проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: «Повторение однородных независимых опытов. Формулы Бернулли и Пуассона», «Геометрическое определение вероятности». Выполнение контрольной работы, подготовка к экзамену /Ср/	2	20	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.4 Л3.6 Л3.7
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2 Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения</b>	2	<b>49</b>		
2.1	№3. Разновидности случайных величин. Распределение вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения, формула Бернулли. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.5 Л3.6 Э2-Э5
2.2	№4. Функция распределения. Непрерывные случайные величины, плотность вероятности, вероятность попадания в интервал. Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины. /Лек/	2	2		
2.3	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма. /Лек/	2	2		
2.4	Проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: «Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики различных распределений: биномиального, пуассоновского, равномерного, показательного» Выполнение контрольной работы, подготовка к экзамену. /Ср/	2	43	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.4 Л3.6 Э2-Э5
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3 Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей</b>	2	<b>23</b>		
3.1	Проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: «Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел»;	2	23	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.4 Л3.6 Э2-Э5

	«Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа» Выполнение контрольной работы, подготовка к экзамену. /Ср/.				
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4 Системы случайных величин</b>	2	25		
4.1	Проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: «Системы дискретных случайных величин. Закон распределения системы и условные законы распределения. Условные математические ожидания и функции регрессии. Корреляционный момент, коэффициент корреляции системы. Понятие о системах непрерывных случайных величин»; Выполнение контрольной работы, подготовка к экзамену. /Ср/.	2	25	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.5 Л3.6 Э2-Э5
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5 Марковские случайные процессы</b>	2	<b>33</b>		
5.1	№11. Понятие о случайной функции и случайном процессе. Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем. Распределение вероятностей по состояниям. Стационарное распределение вероятностей состояний. Условие случайного эргодического процесса. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л3.4 Л3.5 Л3.7 Э2-Э5
5.2	Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем. Распределение вероятностей по состояниям. Стационарное распределение вероятностей состояний. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л3.1 Л3.5 Л3.7 Л3.4 Э2-Э5
5.3	Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов. Системы уравнений Колмогорова. Предельный стационарный режим, эргодический процесс. /Пр/	2	2		
5.10	Проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: «Понятие о случайной функции и случайном процессе. Процесс гибели и размножения»; «Понятие систем массового обслуживания. Простейший поток и его свойства. Марковская система массового обслуживания. Простейшая замкнутая СМО без отказов и ожидания»; «Применение схемы процесса гибели и размножения к решению задач СМО. Использование биномиальных формул в задаче о замкнутой СМО без отказов и ожидания. Одноканальная СМО с неограниченной очередью» Выполнение контрольной работы, подготовка к экзамену. /Ср/.	2	27	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л3.1 Л3.5 Л3.7 Л3.4 Э2-Э5
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6 Математическая статистика</b>	2	<b>44</b>		
6.1	Первичная обработка статистических данных. Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.4 Л3.1 Э2-Э5
6.2	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки). /Пр/	2	2		
6.3	Проверка статистических гипотез. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона.	2	2		

	/Пр/				
6.4	Корреляционный и регрессионный анализ данных. Анализ диаграммы рассеивания. Обработка парных данных, вычисление коэффициентов корреляции и регрессии. /Пр/	2	1		
6.11	Проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: «Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания и среднего квадратического отклонения нормального распределения»; «Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о генеральной средней нормального распределения, о равенстве двух генеральных средних.» «Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии» Выполнение контрольной работы, подготовка к экзамену. /Ср/	2	1	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Л3.4 Э2-Э5
6.12	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Л3.4 Э2-Э5

#### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещается в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

#### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л1.1	Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рокосуев А.В.	Основы теории вероятностей и математической статистики: учебник [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=453249&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=453249&amp;sr=1</a>	М.: Дашков и К°, 2016	100% онлайн
Л1.2	Гусева Е.Н.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=83543">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=83543</a>	М.: Флинта, 2011	100% онлайн
Л1.3	Колемаев В.А. Калинина В.Н.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=436721">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=436721</a>	М.: Юнити-Дана, 2015	100% онлайн

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. библиотеке/100% онлайн
Л2.1	Джафаров К.А.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие	Новосибирск: НГТУ	100% онлайн

		[Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=438304&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=438304&amp;sr=1</a>	2015	
Л2.2	Кельберт М. Я., Сухов Ю. М.	Вероятность и статистика в примерах и задачах . Ч. 1 [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=69109&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=69109&amp;sr=1</a> .	М.: ЦНМО, 2010	100% онлайн
Л2.3	Самсонова С. А.	Практикум по математической статистике: учебное пособие [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=436411&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=436411&amp;sr=1</a>	Архангельск: САФУ, 2015	100% онлайн
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год изда- ния/Личный кабинет обуча- ющегося	Кол-во экз. в библиоте- ке/100% онлайн
Л3.1	Гефан Г. Д.	Вероятностно-статистические методы на примере задач ис- следования работы железнодорожного транспорта: методи- ческое пособие для проведения деловых игр.	ИрГУПС, 2015	486
Л3.2	Толстых О. Д., Медведева И. П.	Теория вероятностей (случайные события): сб. типовых за- дач	ИрГУПС, 2015	479
Л3.3	Гефан Г. Д.	Основы математической статистики: учебное пособие	ИрГУПС, 2011	483
Л3.4	Гефан Г. Д., Ширяева Н. К	Вероятность, случайные процессы, математическая стати- стика. Компьютерный лабораторный практикум	ИрГУПС, 2013	378
Л3.5	Гефан Г. Д.	Экономико-математические методы и модели. Ч. 1: Некото- рые методы исследования операций.	ИрГУПС, 2010	450
Л3.6	Лыткина Е. М.	Теория вероятностей: учебное пособие	ИрГУПС, 2013	272
Л3.7	Гефан Г. Д.	Марковские процессы и системы массового обслуживания: учебное пособие	ИрГУПС, 2009	184
<b>6.1.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, состави- тели	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный каби- нет обучаю- щегося	Кол-во экз. в библиоте- ке/100% онлайн
Л4.1	Гефан Г. Д. Ширяева Н.К.	Случайные процессы: примеры решения задач	Личный каби- нет обучаю- щегося	100% онлайн
Л4.2	Гефан Г. Д. Ширяева Н.К	Теория вероятностей: примеры решения задач	Личный каби- нет обучаю- щегося	100% онлайн
Л4.3	Гефан Г. Д.	Лекции по теории вероятностей, случайным процессам и ма- тематической статистике	Личный каби- нет обучаю- щегося	100% онлайн
Л4.4	Гефан Г. Д., Ширяева Н. К.	Индивидуальные домашние задания и РГР для самостоятель- ной работы	Личный каби- нет обучаю- щегося	100% онлайн
Л4.5	Гефан Г. Д. Ширяева Н. К.	Математическая статистика: примеры решения задач	Личный каби- нет обучаю- щегося	100% онлайн
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	электронная библиотека Университета <a href="http://www.irgups.ru/htb">http://www.irgups.ru/htb</a>			
Э2	электронно-библиотечная система «Университетская библиотека on-line» <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>			
Э3	электронно-библиотечная система издательства «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии			



## 7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521
7.2	Компьютерные классы для проведения лабораторных работ оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.(Г-307, А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507)
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507. Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 80

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Для лекционной работы требуется отдельная тетрадь. В начале лекции постарайтесь уяснить цель лекции, которую ставит лектор перед собой и вами, запишите за лектором крупные учебные вопросы, которые будут разобраны на лекции. Внимательно слушайте лектора, отмечайте наиболее существенную информацию и кратко записывайте ее в тетрадь. По ходу лекции в своем тексте подчеркивайте или как-то иначе выделяйте новые термины, определения и формулы. Вслед за лектором делайте рисунки, рисуйте схемы и таблицы. Если лектор приглашает к дискуссии – участвуйте в ней, если задает вопросы – отвечайте на них. В конце лекции вместе с лектором сделайте выводы и убедитесь, что поставленная цель достигнута. Если на лекции вы не получили ответы на некоторые вопросы – задайте их. Сразу после лекции допишите пропущенные слова в написанных фразах, завершите оформление рисунков, схем и таблиц. Придя домой, прочитайте записанную лекцию, подчеркните наиболее важные фразы, составьте словарь новых терминов. Материал, который вызывает трудности, нужно пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. При этом нужно стараться не заучить материал, а понять его. С этой целью полезно после изучения очередного параграфа или раздела мысленно задать себе вопросы и попробовать ответить на них, а также выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практическое занятие	Зная тему практического занятия, необходимо готовиться к нему заблаговременно, используя цели, перечень знаний, умений, терминов и учебных вопросов в качестве ориентира. Читайте учебный материал по теме в учебнике, конспекте лекции, руководстве к практическим занятиям. Полезно составить словарь терминов, ответить на контрольные вопросы, составить необходимые таблицы, попытаться дать развернутый ответ на учебные вопросы. Готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы. Для подготовки рекомендуем использовать материал раздела сайта "дистанционное обучение".
Самостоятельная работа	При выполнении самостоятельной работы рекомендуется: записывать ключевые слова и основные термины, составлять словарь основных понятий, составлять таблицы, писать краткие рефераты по изучаемой теме. Следует выполнять рекомендуемые упражнения и задания, решать задачи. Результатом самостоятельной работы должна быть систематизация и структурирование учебного материала по изучаемой теме, включение его в уже имеющуюся у студента систему знаний. После изучения учебного материала необходимо проверить усвоение учебного материала с помощью предлагаемых контрольных вопросов и при необходимости повторить учебный материал
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине Б1.Б.9  
«Теория вероятности и математическая статистика»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
**Б1.Б.09 «Теория вероятности и математическая статистика»**

Направление подготовки – 38.03.01 Экономика

Профиль подготовки – Экономика предприятий и организаций

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика» участвует в формировании компетенции:

**ОПК-2:** способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач;

**ПК-2:** способность на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-2, ПК-2 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индексы наименования дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	Б1.Б.07 Математический анализ	1	1
		Б1.Б.13 Эконометрика	2	2
		Б1.Б.20 Маркетинг	1	1
		Б2.В.02(П) Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	3	3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	5	5
ПК-2	Способность на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов	Б1.Б.17 Бухгалтерский учет и анализ	3	3
		Б1.В.02 Экономика отрасли	3	3
		Б1.В.07 Себестоимость перевозок	5	5
		Б1.В.09 Экономика эксплуатационной работы	4	4
		Б1.В.10 Экономика труда	5	5
		Б1.В.ДВ.03.01 Основы финансовых вычислений	2	2
		Б1.В.ДВ.03.02 Финансовые расчеты в экономике	2	2
		Б1.В.ДВ.06.01 Отраслевая статистика	4	4
		Б1.В.ДВ.06.02 Региональная статистика	4	4
		Б1.В.ДВ.09.02 Сметное дело	3	3
		Б2.В.04(Пд)Производственная - преддипломная	5	5
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	5	5		

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-2, ПК-2  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	Все разделы	Минимальный уровень	Знать понятие случайных процессов, основные принципы и методы сбора, обработки и анализа статистических данных
				Уметь частично использовать основные принципы и методы сбора, обработки и анализа статистических данных при решении профессиональных задач
				Владеть основами абстрактного мышления, методологией анализа информации, основами построения формализованных моделей случайных процессов и явлений в профессиональной деятельности
			Базовый уровень	Знать основные определения, понятия и символику случайных процессов, основные вероятностные и статистические методы, применяемые для решения типовых экономических задач
				Уметь решать типовые экономические задачи с использованием вероятностных моделей, оценивать достоверность полученного результата.
				Владеть основными методами анализа информации при построении формализованных моделей случайных процессов и явлений в профессиональной деятельности
			Высокий уровень	Знать важнейшие аксиомы и теоремы, основные вероятностные и статистические методы, применяемые для решения профессиональных задач, в том числе основные методы математического анализа и моделирования, применяемые для решения исследовательских задач в профессиональной деятельности.
				Уметь выбирать наилучший метод и алгоритм решения типовых экономических задач с использованием вероятностных моделей, оценивать достоверность полученного результата.
				Владеть в полной мере методиками решения задач при моделировании случайных процессов в экономике.
ПК-2	Способность на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов	Все разделы	Минимальный уровень	Знать основные определения, понятия и символику, основные вероятностные и статистические методы, применяемые для решения типовых задач по оценке эффективности результатов деятельности хозяйствующих субъектов
				Уметь решать типовые задачи для оценки эффективности результатов деятельности предприятий предложенными методами или алгоритмами, графически иллюстрировать задачу, оценивать достоверность полученного результата.
				Владеть основными понятиями, терминами, способами и формами представления статистических данных, приемами расчета экономических показателей оценки эффективности деятельности предприятий
			Базовый уровень	Знать важнейшие аксиомы и теоремы, основные методы доказательств теорем и утверждений, основные вероятностные и статистические методы, применяемые для решения задач по оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах
				Уметь выбрать метод или алгоритм для решения типовой задачи по оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах, использовать его для решения, оценивать достоверность полученного результата
				Владеть способами и формами представления статисти-

			стических данных, приемами выбора и применения методов и алгоритмов расчета экономических показателей оценки эффективности деятельности предприятий.
		Высокий уровень	Знать основные методы доказательств теорем и утверждений, основные методы статистического анализа и моделирования, применяемые для решения исследовательских задач в профессиональной деятельности
			Уметь строить простейшие математические модели для описания реальных случайных процессов и состояний, выбирать оптимальный метод решения, обосновывать свой выбор, доказывать математические утверждения
			Владеть приемами использования основных законов теории вероятностей и математической статистики, включая методы статистического анализа и моделирования, в профессиональной деятельности,

### Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	Текущий контроль	Разделы 1–5. «Случайные события»; «Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения»; «Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей» «Системы случайных величин»; «Марковские случайные процессы»	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа №1 (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
2	Текущий контроль	Раздел 6. «Математическая статистика»	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа №2 (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
3	Текущий контроль	Раздел 1-6	ОПК-2, ПК-2	Конспект по темам, выносимым на самостоятельное изучение (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
4	Форма промежуточной аттестации – экзамен	Разделы 1-6	ОПК-2, ПК-2	Решение задач и собеседование Тестирование (компьютерные технологии)

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценива-

ния заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется четырех балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
1	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (10 вариантов)
2	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

#### Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

#### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

##### Контрольная работа (КР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он либо полностью и правильно выполнил задание КР, либо с небольшими неточностями. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. КР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;
«не зачтено»	оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он при выполнении КР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала или работа не полностью выполнена.

##### Критерии и шкала оценивания конспекта

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная идея. Установлена в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы (возможно без вывода), дана геометрическая иллюстрация материала (где это необходимо). Приведены примеры.
«не зачтено»	Конспект не полный и не удовлетворяет большинству из критериев, приведенных выше

#### Тестирование

##### Критерии и шкала оценивания текущего контроля

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1 Типовые задания для проведения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта контрольной работы №1 по разделам 1–5.

Предлагаемое количество заданий – 10.

Задание 1. Среди 15 яблок имеется 5 красных. Какова вероятность, что среди 3 выбранных яблок окажется хотя бы одно красное?

Задание 2.

А) Имеется три аппарата разной конструкции. Вероятность безотказной работы в течение года для первого аппарата равна 0.9, для второго – 0.8, для третьего – 0.7. Какова вероятность, что хотя бы один аппарат выйдет из строя в течение года?

Б) Телефонный номер состоит из трёх двоек и трёх четвёрок. Однако порядок цифр абонент забыл. Какова вероятность, что он наугад наберёт номер правильно?

Задание 3. Имеется пять мишеней типа А, три – типа В, две – типа С. Вероятность попадания в мишень типа А равна 0.4, в мишень типа В – 0.1, типа С – 0.15. Найти вероятность поражения мишени при выстреле, если он производится по одной из десяти мишеней с равной вероятностью.

Задание 4. 10% купюр, поступивших в банк, признаны ветхими и подлежащими замене. Найти вероятность того, что из 4-х случайно выбранных купюр более двух подлежат замене.

Задание 5. Случайная величина  $X$  принимает 2 возможных значения. Одно из них известно:  $x_1 = 2$ . Вероятность значения  $x_1$  равна  $p_1 = 0.4$ ; математическое ожидание  $M(X) = 1.4$ . Найти второе значение и дисперсию случайной величины  $X$ .

Задание 6. По функции распределения  $F(x)$  найти плотность распределения вероятностей  $f(x)$ , построить графики функций  $F(x)$  и  $f(x)$ , найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$  и  $P(0 < X < 1.5)$ .

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 1, \\ \frac{x^2 - x}{2}, & 1 < x < 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

Задание 7. Известно, что детали, выпускаемые цехом, по размерам диаметра распределяются по нормальному закону с математическим ожиданием  $a = 5$  см и дисперсией  $D(x) = 0.09$  см<sup>2</sup>. Требуется;

а) составить функцию плотности вероятностей случайной величины  $X$  – размера диаметра детали и построить график этой функции;

б) найти вероятность того, что диаметр наудачу взятой детали имеет размеры в пределах от 4.5 см до 5.4 см;

в) вероятность того, что размер диаметра наудачу взятой детали отличается от математического ожидания не более, чем на 0.7 см;

г) по правилу трех сигма определить наибольшую и наименьшую границы предполагаемого размера диаметра деталей.

Задание 8. Найти вероятность того, что событие, имеющее вероятность  $p$  наступления в одном испытании, в  $n$  испытаниях наступит:

а) ровно  $k$  раз, б) от  $k_1$  до  $k_2$  раз.

$$p = 0.3, \quad n = 500, \quad k = 150, \quad k_1 = 160, \quad k_2 = 170.$$

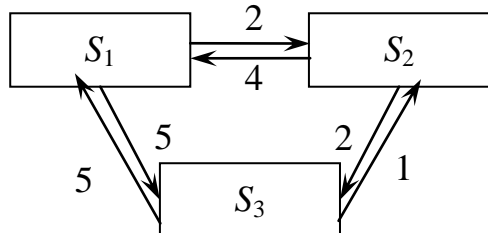


Задание 9. Дана матрица перехода цепи Маркова. В начальный момент система находится в состоянии  $S_1$ . Требуется:

- 1) построить граф состояний и проанализировать характер состояний системы;
- 2) найти матрицу перехода за 2 шага;
- 3) найти распределение вероятностей по состояниям после 2-го шага;
- 4) найти стационарное распределение вероятностей по состояниям.

$$\tilde{P} = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,6 \\ 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}.$$

Задание 10. Задан размеченный граф состояний цепи Маркова с непрерывным временем. Требуется:



- 1) составить матрицу интенсивностей переходов;
- 2) составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова;
- 3) найти предельное стационарное распределение вероятностей.

Образец типового варианта контрольной работы №2 по разделу 6  
«Математическая статистика»

Предлагаемое количество заданий – 3.

Задание 1. Для определения средней дальности грузоперевозок проведено наблюдение за 20 грузами. В таблице приведена масса каждого груза (в тоннах) и дальность перевозки (в км).

№ груза	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
масса	25	36	32	27	44	21	38	22	12	23
дальность	792	432	235	1030	1425	727	159	980	407	225
№ груза	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
масса	45	48	57	10	13	15	43	23	30	40
дальность	527	1299	290	64	1216	895	774	545	755	958

1. Найти минимальное и максимальное значения дальности перевозки в выборке. Построить *гистограмму частот* для дальности перевозок (без учёта масс перевезённых грузов), введя интервалы 0 – 200, 200 – 400, 400 – 600, 600 – 800, 800 – 1000, 1000 – 1200, 1200 – 1400, 1400 – 1600.

2. Найти точечную *несмещённую оценку* средней дальности перевозок:

а) с учётом масс грузов;

б) без учёта масс грузов.

3. Найти точечную несмещённую оценку дисперсии дальности перевозок в генеральной совокупности и исправленное среднеквадратическое отклонение (СКО) без учёта масс грузов.

4. Считая генеральное СКО известным (приняв его равным исправленному СКО), а распределение — нормальным, построить доверительный интервал для средней дальности перевозок с надёжностью 0,94

5. Считая генеральное СКО неизвестным, построить доверительный интервал для средней дальности перевозок с надёжностью 0,99. Объяснить причины того, что доверительный интервал оказался шире, чем в пункте 4.

Задание 2. С целью изучения прочности некоторого изделия исследованы 75 образцов, для каждого из которых определён предел прочности на разрыв. Весь интервал значений (от  $40 \cdot 10^7$  до  $58 \cdot 10^7$   $\text{Í/í}^2$ ) разбит на 9 интервалов равной длины, и определены частоты попадания в каждый

интервал. В первой таблице указаны границы интервалов (в  $10^7 \text{ Ёл}^{-2}$ ) и частоты, во второй – середины интервалов (в  $10^7 \text{ Ёл}^{-2}$ ) и частоты.

Интервал	40–42	42–44	44–46	46–48	48–50	50–52	52–54	54–56	56–58
Частоты	0	5	8	12	10	17	13	6	4

Середина интервала	41	43	45	47	49	51	53	55	57
Частоты	0	5	8	12	10	17	13	6	4

1. Полагая, что в генеральной совокупности количественный признак (предел прочности на разрыв) распределён нормально, произвести выравнивание статистического ряда двумя способами: а) считая, что дан интервальный ряд (таблица 1); б) считая, что дан дискретный ряд (таблица 2). На одном графике показать эмпирические и теоретические частоты.

2. Проверить гипотезу о нормальном распределении, задавшись уровнем значимости  $\alpha = 0.05$ .

Задание 2. В таблице приводятся выборочные данные о площади ( $X$ , кв. м) и цене ( $Y$ , тыс. долларов) 10-и квартир.

$x_i$	58	74	36	44	70	52	57	65	37	45
$y_i$	20	21	12	15	22	18	17	23	14	16

1. Найти выборочный коэффициент корреляции между указанной парой показателей  $X$ ,  $Y$ .
2. Проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости гипотезы  $\alpha = 0.05$ .
3. Найти выборочное уравнение линейной регрессии  $Y$  по  $X$  и построить соответствующий график.

### 3.2 Типовые задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1. «Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики различных распределений: биномиального, пуассоновского, равномерного, показательного».
2. «Закон больших чисел. Центральная предельная теорема».
3. «Системы дискретных случайных величин. Закон распределения системы и условные законы распределения. Условные математические ожидания и функции регрессии. Корреляционный момент, коэффициент корреляции системы. Понятие о системах непрерывных случайных величин».
4. «Понятие о случайной функции и случайном процессе. Процесс гибели и размножения. Понятие систем массового обслуживания. Простейший поток и его свойства. Марковская система массового обслуживания».

Учебная литература: Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2003.

### 3.3 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

#### Раздел 1. Теория вероятностей

- 1.1. Дайте определения и приведите формулы для нахождения числа перестановок, сочетаний, размещений.
- 1.2. Какое событие называется достоверным? Какие значения может принимать вероятность? Какой исход называется благоприятным к данному событию?

- 1.3. Дайте классическое определение вероятности. Всегда ли его можно применить? Приведите примеры.
- 1.4. Что такое противоположные события? Как связаны между собой их вероятности?
- 1.5. Дайте определение суммы событий  $A$  и  $B$ . Получите формулу вероятности суммы двух событий.
- 1.6. Каково условие независимости события  $A$  от события  $B$ ?
- 1.7. Дайте определение произведения событий, приведите формулы для вероятности произведения двух и трёх событий.
- 1.8. В каком случае вероятность произведения двух событий равна произведению их вероятностей?
- 1.9. Формула полной вероятности события.
- 1.10. Формула Байеса.
- 1.11. Дайте определения дискретной и непрерывной случайных величин.
- 1.12. Биномиальное распределение случайной величины, формула Бернулли.
- 1.13. Формула Пуассона (закон редких событий). При каких условиях она применима?
- 1.14. Геометрическое распределение.
- 1.15. Гипергеометрическое распределение.
- 1.16. Функция распределения случайной величины и её свойства.
- 1.17. Можно ли перечислить все значения произвольной непрерывной случайной величины? Ответ поясните.
- 1.18. Плотность распределения вероятностей, её связь с функцией распределения.
- 1.19. Как найти вероятность того, что значение непрерывной случайной величины принадлежит данному интервалу?
- 1.20. Равномерное распределение.
- 1.21. Показательное распределение.
- 1.22. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайной величины.
- 1.23. Чему равно математическое ожидание отклонения случайной величины от её математического ожидания?
- 1.24. Математическое ожидание суммы случайных величин; произведения случайных величин.
- 1.25. Дисперсия дискретной и непрерывной случайных величин.
- 1.26. Арифметические свойства дисперсии.
- 1.27. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, равномерно распределённой в интервале.
- 1.28. Математическое ожидание и дисперсия числа появлений события в серии однородных независимых испытаний.
- 1.29. Табличное представление закона распределения системы двух дискретных случайных величин. Законы распределения отдельных составляющих.
- 1.30. Условный закон распределения одной из составляющих в системе дискретных случайных величин.
- 1.31. Условное математическое ожидание. Функция линейной регрессии одной случайной величины по другой случайной величине.
- 1.32. Корреляционный момент и коэффициент корреляции системы случайных величин.
- 1.33. Функция распределения системы случайных величин.
- 1.34. Плотность распределения вероятностей системы непрерывных случайных величин.
- 1.35. Как найти вероятность попадания двумерной случайной величины в прямоугольник со сторонами, параллельными осям?
- 1.36. График плотности распределения вероятностей для нормального закона и его свойства
- 1.37. Смысл параметров нормального распределения.
- 1.38. Вероятность попадания нормально распределённой случайной величины в интервал. Случай симметричного интервала.
- 1.39. Правило «трёх сигма» для нормально распределённой случайной величины.
- 1.40. Математическое ожидание и дисперсия среднего арифметического  $n$  одинаково распределённых и взаимно независимых случайных величин.
- 1.41. Относительная частота события в серии опытов. Теорема Бернулли.

- 1.42. Суть центральной предельной теоремы.
- 1.43. Локальная и интегральная формулы Лапласа.

## **Раздел 2. Случайные процессы**

- 2.1. Понятие случайной функции и случайного процесса.
- 2.2. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и с дискретным временем, матрица переходных вероятностей.
- 2.3. Классификация состояний.
- 2.4. Распределение вероятностей по состояниям через  $m$  шагов.
- 2.5. Стационарное распределение вероятностей по состояниям. Понятие эргодического процесса.
- 2.6. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и с непрерывным временем. Матрица интенсивностей.
- 2.7. Системы уравнений Колмогорова. Стационарное решение.
- 2.8. Процесс гибели и размножения.
- 2.9. Понятие систем массового обслуживания. Простейший поток и его свойства.
- 2.10. Марковская СМО без отказов и без очереди

## **Раздел 3. Математическая статистика**

- 3.1. Генеральная и выборочная совокупности. Сплошной и выборочный методы наблюдения. Репрезентативность выборки. Объясните разницу между случайными и систематическими ошибками, приведите пример. Случайные и систематические ошибки репрезентативности.
- 3.2. Статистическое распределение количественного признака. Варианты и частоты. Полигон и гистограмма.
- 3.3. Накопленные частоты. Какова область значений накопленной частоты? Эмпирическая функция распределения.
- 3.4. Выборочная и генеральная средние. Поясните на примере, как рассчитать выборочную среднюю количественного признака по полигону частот, по гистограмме частот.
- 3.5. Понятие оценки. Свойства оценок: несмещённость и состоятельность. Выборочная средняя как несмещённая оценка генеральной средней.
- 3.6. Какая статистическая величина является точечной оценкой вероятности наступления события в отдельном испытании? Поясните примером.
- 3.7. Характеристики вариации количественного признака: дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Выборочная дисперсия как смещённая оценка генеральной дисперсии. Исправленная дисперсия, исправленное среднее квадратическое отклонение.
- 3.8. Выравнивание статистического ряда, эмпирические и теоретические частоты. Построение предполагаемого нормального распределения по данным наблюдений.
- 3.9. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения. Понятия точности и надёжности оценки, доверительный интервал.
- 3.10. Интервальная оценка генеральной средней (математического ожидания) нормального распределения при известном генеральном среднее квадратическом отклонении.
- 3.11. Минимальный объём выборки, обеспечивающий заданную точность и надёжность интервальной оценки генеральной средней.
- 3.12. Интервальная оценка генеральной средней нормального распределения при неизвестном генеральном среднее квадратическом отклонении (малая выборка).
- 3.13. Понятие статистической гипотезы. Два рода ошибок, возникающих при проверке гипотез. Принципы проверки гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости гипотезы.
- 3.14. Гипотеза о равенстве двух генеральных средних.
- 3.15. Гипотеза о виде распределения. Сравнение эмпирических и теоретических частот. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении признака в генеральной совокупности.
- 3.16. Понятие корреляции. Диаграмма рассеивания. Выборочный коэффициент линейной корреляции.
- 3.17. Придумайте и проанализируйте собственные примеры корреляционной зависимости величин в природе, в технике, в экономике.
- 3.18. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.

- 3.19. Понятие регрессии и регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Выборочное уравнение линейной регрессии и его связь с коэффициентом корреляции.

### 3.4 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

#### Теория вероятностей

1. Какова вероятность того, что наугад вырванный листок из нового календаря соответствует первому числу месяца (год — не високосный)?
  2. Из пяти карточек с буквами А, Б, В, Г, Д наугад выбираются три и располагаются в порядке появления. Какова вероятность, что получится слово «ДВА»?
  3. Рабочий обслуживает три станка. Вероятность того, что в течение часа первый станок не потребует внимания рабочего, равна 0.9, а для второго и третьего станка эта вероятность равна соответственно 0.8 и 0.85. Найти вероятность того, что в течение часа хотя бы один станок потребует внимания рабочего.
  4. Имеется 5 билетов по рублю, 3 билета по 3 рубля, 2 билета по 5 рублей. Наугад берут 3 билета. Найти вероятность того, что хотя бы 2 билета имеют одинаковую стоимость.
  5. В одной урне 3 белых и 5 чёрных шаров, в другой – 5 белых и 2 чёрных. Из каждой взяли по одному шару. Найти вероятность того, что шары будут одинакового цвета.
  6. В офисе имеется 3 телефона, работающих независимо друг от друга. Вероятности их занятости соответственно равны 0.08, 0.15, 0.2. Найти вероятность того, что хотя бы один телефон свободен.
  7. По шоссе мимо заправочной станции проезжает вдвое больше легковых машин, чем грузовиков. Заправляется каждый десятый легковой автомобиль и каждый двадцатый грузовик. Какова вероятность, что проезжающий автомобиль будет заправляться?
  8. В каждой из двух урн находятся 5 белых и 10 чёрных шаров. Из первой урны переложили во вторую наугад один шар, а затем из второй урны вынули наугад один шар. Найти вероятность того, что этот шар – чёрный.
  9. 30% пассажиров поезда – пожилые люди, 20% – молодёжь и 50% – люди среднего возраста. Вероятность отстать от поезда для представителей названных возрастных групп равна 0.02, 0.03 и 0.01. Некий пассажир отстал от поезда. Найти вероятность того, что это человек среднего возраста.
  10. В фирме 3 автомобиля. Вероятность поломки в течение дня для каждого из автомобилей равна 0.05. Для нормальной работы требуется исправность минимум двух автомобилей. Какова вероятность нормальной работы фирмы в течение дня?
  11. В партии 10% нестандартных деталей. Наугад отобраны четыре детали. Составить ряд распределения дискретной случайной величины – числа нестандартных деталей среди отобранных.
  12. Вероятность того, что кедровый орех окажется пустым, равна 0.02. Найти вероятность того, что из 150 орехов 5 окажутся пустыми.
  13. Рыбак забросил спиннинг 100 раз. Найти вероятность того, что он поймал хотя бы одну рыбу, если в среднем одна рыба приходится на 200 забрасываний.
  14. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность попадания при выстреле равна 0.6. Сколько нужно выдать снарядов, чтобы поразить цель с вероятностью 0.9?
  15. В партии из 10 деталей имеется 8 стандартных. Наугад отобраны 2 детали. Составить ряд распределения числа стандартных деталей среди отобранных.
  16. Время безотказной работы элемента распределено по закону  $f(t) = 0.01e^{-0.01t}$ ;
- Где  $t$  измеряется в часах. Найти вероятность того, что элемент проработает безотказно 100 часов.
17. Случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы. Известно, что  $M(X) = 2$ ,  $D(X) = 4$ ,  $M(Y) = 3$ ,  $D(Y) = 1$ . Найти  $M(3X - 5Y)$  и  $D(3X - 5Y)$ .

18. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение распределения  $f(x) = 10e^{-10x}$  ( $x \geq 0$ ).
19. Монета подбрасывается 100 раз. Считая, что число выпавших «орлов» – случайная величина, удовлетворяющая условиям центральной предельной теоремы, по правилу трёх сигмма постройте интервал «реальных» значений этой случайной величины.
20. Найти математическое ожидание произведения числа очков, которые могут выпасть при бросании двух игральных костей.
21. Производятся независимые испытания с одинаковой вероятностью наступления некоторого события в каждом опыте. Найти эту вероятность, если дисперсия числа появлений события в трёх опытах равна 0.63.

#### Математическая статистика

22. С понедельника по четверг служащий работает по 8 часов сутки, в пятницу – 6 часов, по субботам и воскресеньям отдыхает. Кроме этого, служащему 1 раз в четыре недели предоставляется отгул. Сколько часов в сутки в среднем работает служащий?
23. При каком объёме выборки различие между выборочной и исправленной дисперсиями составляет 1.2 раза?
24. Во сколько раз исправленное СКО больше выборочного при объёме выборки, равном 21?
25. В выборке присутствуют только 2 варианта количественного признака (3 и 5), причём одинаковое число раз. Чему равна выборочная дисперсия?
26. В выборке присутствуют только 2 варианта количественного признака (4 и 6), причём одинаковое число раз. Чему равен средний квадрат значений количественного признака?
27. Во сколько раз нужно увеличить объём выборки, чтобы улучшить точность оценки математического ожидания нормально распределённого признака в 9 раз?
28. Что произойдёт с доверительным интервалом для математического ожидания нормально распределённого признака при росте объёма выборки в 4 раза?
29. Генеральные дисперсии двух нормально распределённых признаков равны 2 и 8. Во сколько раз различается требуемый объём выборки для интервальной оценки математических ожиданий этих признаков с одинаковой точностью и надёжностью?
30. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределённого признака по выборочной средней (генеральное СКО известно) при росте объёма выборки с 20 до 500?
31. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределённого признака по выборочной средней (генеральное СКО известно) при росте надёжности с 0.95 до 0.99?
32. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределённого признака по выборочной средней (объём выборки равен 10, генеральное СКО не известно) при росте надёжности с 0.95 до 0.999?
33. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения по выборочной средней:  $32.7 < a < 39.3$  (Генеральное СКО известно и равно 5). Какова надёжность этой оценки, если объём выборки равен 25?

### 3.5 Перечень типовых комплексных практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

34. Известна функция распределения непрерывной случайной величины:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < -2, \\ \frac{x}{4} + \frac{1}{2}, & -2 < x < 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

Найти функцию плотности вероятности, математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение случайной величины, вероятность попадания случайной величины в интервал  $(0.5, 1)$ .

35. Случайная величина  $X$  задана на всей оси  $OX$  функцией распределения

$$F(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{x}{2}. \text{ Найти возможное значение } x_1, \text{ удовлетворяющее условию: с вероятностью равной } 0,25 \text{ случайная величина } X \text{ примет значение большее, чем } x_1$$

36. Случайная величина имеет плотность вероятности

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ 3e^{-3x}, & x > 0. \end{cases} \text{ Найти вероятность попадания этой случайной величины в интервал } (0.13, 0.7).$$

37. Закон распределения случайной величины задан таблично:

$X$	4.3	5.1	10.6
$P$	0.2	0.3	0.5

Найти дисперсию и среднеквадратическое отклонение случайной величины.

38. Случайная величина  $X$  принимает 2 равновероятных значения:  $x_1$  и  $x_2$ . Математическое ожидание  $M(X) = 4$ , дисперсия  $D(X) = 1$ . Найти  $x_1$  и  $x_2$ .

39. Производится стрельба из орудия по удаляющейся мишени. При первом выстреле вероятность попадания равна 0,85, при каждом следующем выстреле вероятность попадания уменьшается на 0,15. Произведено 4 выстрела. Построить ряд распределения числа попадания и найти числовые характеристики

40. Плотность вероятности случайной величины  $f(x) = 2 \cos 2x$  в интервале  $\left(0, \frac{\pi}{4}\right)$ , вне этого интервала  $f(x) = 0$ . Найти медиану распределения.

41. Плотность вероятности случайной величины  $f(x) = 2x$  в интервале  $(0, 1)$ , вне этого интервала  $f(x) = 0$ . Найти третий центральный момент.

42. Найти вероятность попадания случайной точки  $(X, Y)$  в прямоугольник, ограниченный прямыми  $x = 1$ ,  $x = 2$ ,  $y = 3$ ,  $y = 5$ , если известна функция распределения:

$$F(x, y) = \begin{cases} 1 - 2^{-x} - 2^{-y} + 2^{-x-y}, & x > 0, \quad y > 0, \\ 0, & x < 0 \text{ или } y < 0. \end{cases}$$

43. Задана плотность вероятности системы случайных величин:

$$f(x, y) = \frac{C}{(9 + x^2)(16 + y^2)}.$$

Используя условие нормировки плотности, найти  $C$ .

44. Случайная величина распределена нормально. Математическое ожидание равно 10, среднеквадратическое отклонение равно 2. Найти вероятность попадания случайной величины в интервал  $(8, 14)$ .

45. Производится измерение некоторой физической величины. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону распределения со среднеквадратическим отклонением, равным 10. Систематические ошибки измерения отсутствуют. (Это означает, что математическое ожидание ошибки равно нулю.) Найти вероятность того, что модуль ошибки измерения меньше 15.

46. Случайная величина имеет нормальное распределение с математическим ожиданием, равным 10. Известно, что вероятность попадания этой случайной величины в интервал  $(10, 20)$  равна 0.3. Найти среднеквадратическое отклонение случайной величины.

47. По шоссе шириной 20 м ведётся стрельба в направлении, перпендикулярном шоссе. Прицеливание производится по середине шоссе. Среднеквадратическое отклонение в направлении стрельбы для данной дальности составляет 8 м. Имеется систематическая ошибка (недолёт) в 3 м. Найти вероятность попадания в шоссе при одном выстреле.

48. Вероятность рождения мальчика равна 0.51. Найти вероятность того, что среди 100 новорождённых будет ровно 50 мальчиков.
49. Вероятность того, что поезд прибудет на станцию без опоздания, равна 0.4. Найти вероятность того, что из 100 поездов больше половины прибудут на станцию без опоздания.
50. Задана дискретная двумерная случайная величина. Найти математическое ожидание системы

Y\X	10	20	35	50
5	0,1	0,3	0,05	0,1
6	0,15	0,05	0,05	0,2

51. Задана дискретная двумерная случайная величина:

Y\X	10	20	35	50
5	0,1	0,3	0,05	0,1
6	0,15	0,05	0,05	0,2

Найти дисперсию величины X.

### Случайные процессы

52. Дана матрица перехода цепи Маркова  $\tilde{P} = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,3 \\ 0,9 & 0,1 \end{pmatrix}$ . В начальный момент система находится в состоянии  $S_1$ . Требуется:

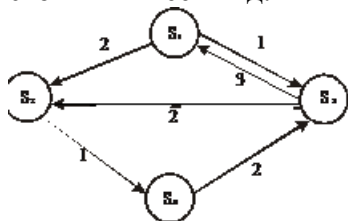
построить граф состояний и проанализировать характер состояний системы;  
 найти матрицу перехода за 2 шага;  
 найти распределение вероятностей по состояниям после 2-го шага;  
 найти стационарное распределение вероятностей по состояниям.

53. По матрице интенсивностей построить размеченный граф, найти стационарное распределение вероятностей.

$$\Lambda = \begin{pmatrix} -3 & 1 & 2 \\ 0 & -2 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

54. Автоматизированная система управления (АСУ) продажей ж/д билетов состоит из двух параллельно работающих компьютеров. При выходе из строя одного из компьютеров АСУ продолжает нормально работать за счёт второго компьютера. При выходе из строя двух компьютеров билеты продаются вручную. Поток отказов каждого из компьютеров является простейшим. Среднее время безотказной работы одного компьютера равно 10 суткам. При выходе из строя компьютер тут же начинает ремонтироваться. Время ремонта распределено по показательному закону и в среднем составляет 2 суток. В начальный момент оба компьютера исправны. Найти среднюю производительность (в %), если при нормальной работе АСУ производительность равна 100%, а при продаже вручную – 30%.

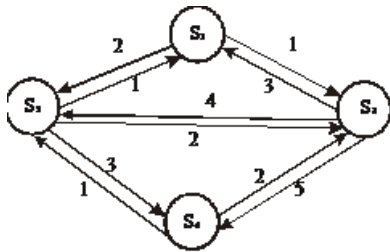
55. Экономическая система S имеет возможные состояния  $S_1, S_2, S_3, S_4$ . Размеченный граф состояний имеет вид:



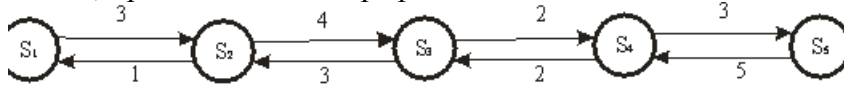
Вычислите вероятности состояний в стационарном режиме.

56. Напишите алгебраические уравнения для вероятностей состояний системы, представленной размеченным графом состояний, в установившемся режиме. Определите предельные вероятности состояний системы.





57. Найдите вероятности состояний в установившемся режиме для процесса гибели и размножения, представленного графом.



Математическая статистика

58. Вариантами количественного признака  $X$  являются числа 32, 40, 48, 56. Ввести такой признак  $U = f(X)$ , чтобы его вариантами были числа 0, 1, 2, 3. Если  $D(U) = 1.5$ , то чему равна  $D(X)$ ?

59. Результаты наблюдений некоторой величины  $X$  записаны в порядке их поступления. Представить опытные данные в виде вариационного ряда, вычислить выборочное среднее и выборочную дисперсию: 0, 1, 0, 2, 1, 2, 3, 3, 0, 4, 4, 1, 2, 3, 4.

60. Найти несмещенную оценку выборочной дисперсии по данному распределению выборки объема  $n=10$ :

$x_i$	186	192	194
$n_i$	2	5	3

61. Найти эмпирическую функцию распределения, исправленную выборочную дисперсию и выборочную среднюю по данному распределению выборки объема  $n=20$ :

$x_i$	1	5	7	11
$n_i$	4	6	3	2

62. Построить полигон относительных частот по данному распределению выборки:

$x_i$	20	45	70	110
$n_i$	3	6	8	4

Найти числовые характеристики распределения

63. В цехе, производящем посуду, поочередно работают два грузчика. Каждый из них отработал по 100 дней. В дни работы 1-го грузчика оказывалось поврежденными в среднем за смену 36 изделий, в дни работы 2-го грузчика – 38 изделий. При этом выборочные дисперсии числа поврежденных изделий составили соответственно  $12 \text{ изд}^2$  и  $13 \text{ изд}^2$ . Можно ли считать различие качества работы двух грузчиков незначимым?

64. При выпуске или закупке швейных изделий необходимо учитывать распределение людей по размеру и по росту. Требуется найти оценки среднего значения, дисперсии и среднеквадратического отклонения роста женщин по выборочным данным. (Обследовано 50 человек; результаты сгруппированы в интервалы длиной 4 см каждый, в таблице указаны середины интервалов.)

$x_i$	156	160	164	168	172	176	180
$n_i$	5	7	13	14	6	4	1

Произвести выравнивание статистического ряда в предположении, что в генеральной совокупности распределение является нормальным. Проверить гипотезу о нормальном распределении.

65. Получены 3 пары значений количественных признаков  $X$  и  $Y$ :  $x_1 = 1, y_1 = 2$ ;  $x_2 = 3, y_2 = 8$ ;  $x_3 = 5, y_3 = 8$ . Чему равны корреляционный момент, коэффициент корреляции, коэффициент линейной регрессии?

66. Известны 5 значений функции при 5-ти значениях аргумента. Построить диаграмму рассеивания и линейный тренд (по методу наименьших квадратов)

67. В таблице приводятся выборочные данные о площади ( $X$ , кв. м) и цене ( $Y$ , тыс. долларов) 10-и квартир.

Найти выборочный коэффициент корреляции, записать уравнение линейной регрессии  $Y$  по  $X$ , предсказать цену квартиры площадью 50 кв. м.

$x_i$	58	74	36	44	70	52	57	65	37	45
$y_i$	20	21	12	15	22	18	17	23	14	16

### 3.6 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-2, ПК-2	1.1 Комбинаторика (раздел 1)	1.1.1 Формулы комбинаторики	Знание, умение, действие	28 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	1.2 Классическое определение вероятности (раздел 1)	1.2.1 Классическое определение вероятности	Знание, умение, действие	10 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		1.2.2 Начальные понятия. Основные подходы к определению вероятности	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	1.3 Теоремы сложения и умножения (раздел 1)	1.3.1 Практические задания на применение теорем сложения и умножения	Знание, умение, действие	23 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
		1.3.2 СС теоремы сложения и умножения	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	1.4 Формулы полной вероятности и формулы Байеса (раздел 1)	1.4.1 СС формула полной вероятности и Байеса	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	2.1 Распределение дискретных случайных величин (раздел 2)	2.1.1 Практические задания на формулы Бернулли и Пуассона	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		2.1.2 Расчёт числовых характеристик дискретных случайных величин	Знание, умение, действие	10 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.1.3 Практические задания на геометрическое распределение	Знание, умение, действие	5 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	2.2 Распределения непрерывных случайных величин (раздел 2)	2.2.1 Расчёт числовых характеристик непрерывных случайных величин	Знание, умение, действие	10 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.2.2 Свойства непрерывной случайной величины. Функция распределения и плотность распределения вероятностей	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		2.2.3 Частные законы распределения непрерывной случайной величины	Знание, умение, действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	2.3 Нормальный закон распределения (раздел 2)	2.3.1 Нормальное распределение. Нормальная	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

		кривая, её параметры и свойства		
		2.3.2 Нормальное распределение. Вероятность попадания случайной величины в интервал	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	2.4 Идентификация и свойства распределений (раздел 2)	2.4.1 Идентификация распределений	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
		2.4.2 Свойства распределений	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	2.5 Числовые характеристики случайных величин (раздел 2)	2.5.1 Числовые характеристики некоторых распределений	Знание, умение, действие	6 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		2.5.2 Числовые характеристики случайной величины. Дисперсия и СКО	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
		2.5.3 Числовые характеристики случайной величины. Математическое ожидание	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
		2.5.4 Моменты случайной величины и их взаимосвязь	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	3.1 Поведение среднего арифметического (раздел 3)	3.1.1 Поведение среднего арифметического	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	3.2 Теорема Бернулли и центральная предельная теорема (раздел 3)	3.2.1 Теорема Бернулли и центральная предельная теорема	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	3.3 Локальная и интегральная теоремы Лапласа (раздел 3)	3.3.1 Локальная и интегральная теоремы Лапласа	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	4.1 Системы дискретных случайных величин (раздел 4)	4.1.1 Системы дискретных случайных величин	Знание, умение, действие	10 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	4.2 Системы непрерывных случайных величин (раздел 4)	4.2.1 Системы непрерывных случайных величин	Знание, умение, действие	9 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	4.3 Элементы теории корреляции (раздел 4)	4.3.1 Элементы теории корреляции	Знание, умение, действие	5 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	5.1 Марковские случайные процессы (раздел 5)	5.1.1 Вероятности переходов	Знание, умение, действие	6 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		5.1.2 Вероятности через 1 шаг	Знание, умение, действие	10 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		5.1.3 Вероятность через 2 шага	Знание, умение, действие	12 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		5.1.4 Матрица переходных вероятностей	Знание, умение, действие	6 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		5.1.5 Стационарный режим	Знание, умение, действие	6 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	6.1 Точечные статистические оценки (раздел 6)	6.1.1 Статистическое наблюдение	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		6.1.2 Статистическое распределение. Полигон и гистограмма	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		6.1.3 Точечные оценки	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 11 – ЗТЗ
		6.1.4 Вопросы с вычислениями	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	6.2 Интервальные оценки (раздел 6)	6.2.1 Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		6.2.2 Интервальные оценки	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 7 – ЗТЗ

ОПК-2, ПК-2	6.3 Понятие статистической гипотезы (раздел 6)	6.3.1 Статистические гипотезы. Общие понятия	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
		6.3.2 Гипотеза о коэффициенте корреляции	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		6.3.3 Гипотеза о типе распределения	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 12 – ЗТЗ
		6.3.4 Гипотезы Задачи с вычислениями	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	6.4 Гипотеза о виде распределения (раздел 6)	6.4.1 Накопленная частота и эмпирическая функция распределения	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	6.5 Корреляционно-регрессионный анализ данных (раздел 6)	6.5.1 Корреляция количественных признаков	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		6.5.2 Регрессия	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
Итого				198 – ОТЗ 221 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Дополните.

Имеется 20 карточек с числами от 1 до 20. Вероятность того, что номер наугад выбранной карточки делится нацело на 6, равна \_\_\_\_\_ .

Ответ ввести в виде  $2/13$ ,  $4/23$  и т.д.

2. Выберите правильный ответ.

При получении отрицательного значения вероятности нужно сделать вывод, что:

- A) задача решена неверно
- B) событие, вероятность которого найдена, маловероятно
- C) событие, вероятность которого найдена, невозможно
- D) значение вероятности нужно взять по модулю

3. Введите правильный ответ.

В первом ящике деталей первого сорта 30%, во втором 40%. Вынимается по одной детали из каждого ящика. Вероятность того, что обе детали первого сорта, равна \_\_\_\_\_ .

4. Выберите правильный ответ.

Произведение событий A и B состоит в наступлении:

- A) ни одного из событий
- B) обоих событий
- C) либо одного, либо другого события, но не обоих
- D) хотя бы одного из двух событий

5. Выберите правильный ответ.

В офисе работают 2 секретаря. Первый из них готовит три четверти всех документов, второй – остальную часть. Первый секретарь совершает ошибку в среднем в одном документе из 10, второй секретарь ошибается вдвое чаще. Какова вероятность того, что некий документ будет оформлен безошибочно?

- A)  $7/80$
- B)  $1/4$
- C)  $1/8$
- B)  $7/8$
- D)  $3/4$

6. Введите правильный ответ.

60% иногородних студентов вуза после окончания возвращаются в родной город. Вероятность того, что из 3 окончивших вуз друзей только 1 вернётся в родной город, равна \_\_\_\_\_

7. Дополните.

Дискретная случайная величина может принимать 2 значения  $x_1 = 4$  и  $x_2 = 7$  с вероятностями  $p_1 = 0,3$  и  $p_2 = 0,7$  соответственно. Тогда её дисперсия равна \_\_\_\_\_

Введите число в виде десятичной дроби, отделяя целую часть точкой или запятой.

8. Дополните.

Случайная величина равна нулю вне отрезка  $[0,4]$ , а внутри этого отрезка определена как  $f(x) = x/8$ . Математическое ожидание этой случайной величины равно \_\_\_\_\_

Введите число в виде десятичной дроби, при необходимости округлив до сотых и отделив целую часть точкой или запятой.

9. Функция распределения  $F(x)$  есть функция:

- A) неубывающая
- B) монотонно возрастающая
- C) ведущая себя совершенно произвольно
- D) имеющая экстремум

10. Дополните.

Случайная величина имеет распределение  $f(x) = \frac{1}{5\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-3)^2}{50}}$ . Её математическое ожидание равно \_\_\_\_\_

Ответ введите числом

11. Выберите правильный ответ.

Какое из перечисленных распределений описывается формулой Бернулли?

- A) биномиальное
- B) показательное
- C) нормальное
- D) равномерное
- E) геометрическое

12. Выберите правильный ответ.

Верно ли, что математическое ожидание произведения случайных величин равно произведению их математических ожиданий?

- A) если случайные величины независимы
- B) никогда
- C) если случайные величины зависимы
- D) всегда

13. Дополните.

Ошибка измерения некоторого показателя есть случайная величина с нулевым математическим ожиданием и известным среднеквадратическим отклонением. Если измерить этот показатель 25 раз, а затем результаты измерений усреднить, то среднеквадратическое отклонение ошибки уменьшится в \_\_\_\_\_ раз.

14. Выберите правильный ответ.

Случайная величина – число появлений герба при бросании 1000 монет. Имеет ли эта величина распределение, близкое к нормальному?

- A) Нет, т.е. вероятность появления герба при одном бросании не является малой величиной
- B) Да, причем математическое ожидание этой случайной величины равно 250, а дисперсия – 100
- C) Да, причем математическое ожидание этой случайной величины равно 500, а дисперсия – 250
- D) Да, причем математическое ожидание этой случайной величины равно 500, а дисперсия – 100

15. Введите номер правильного ответа

1	$f(x, y) = \cos x \sin y$
2	$f(x, y) = \cos x \cos y$
3	$f(x, y) = \sin x \cos y$
4	$f(x, y) = \sin x \sin y$

Задана функция распределения системы двух случайных величин  $F(x, y) = \sin x \sin y$ ,  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ ,  $0 \leq y \leq \frac{\pi}{2}$ . Плотность распределения вероятностей при  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ ,  $0 \leq y \leq \frac{\pi}{2}$  равна \_\_\_\_\_

16. Дополните.

Матрица переходных вероятностей цепи Маркова имеет вид

$$\tilde{P} = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,3 \\ 0,8 & 0,2 \end{pmatrix}$$

Вероятность перехода из состояния  $S_1$  в состояние  $S_2$  равна \_\_\_\_\_

Ответ введите в виде десятичной дроби, отделяя целую часть точкой или запятой.

17. Выберите правильный ответ.

Гистограмма частот – это:

- A) диаграмма рассеивания
- B) ступенчатая фигура
- C) ломаная линия
- D) круговая диаграмма

18. Выберите правильный ответ.

Математическое ожидание выборочной средней  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  равно:

- A) генеральной средней
- B) нулю
- C) самой выборочной средней
- D) среднему арифметическому между наибольшим и наименьшим значениями признака

#### 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств, в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа (КР)	Преподаватель, во время установочной сессии должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта КР. Задания КР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. КР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. КР в назначенный срок сдаются на проверку. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы через 10 дней после проведения контрольно-оценочного мероприятия.
Конспект	Преподаватель, во время установочной сессии должен довести до сведения обучающихся темы конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку
Тестирование	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Преподаватель на последнем практическом занятии напоминает обучающимся, что они могут посмотреть перечень вопросов к тесту в ФОС, размещенном в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет
Экзамен	Проведение промежуточной аттестации в форме экзамена позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье прак-

тическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 60 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

### Образец экзаменационного билета

<p>ИрГУПС Кафедра «Математика»</p> <p>20__-20__ уч. год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» Направление подготовки «Экономика» 2 курс</p>	<p>Утверждаю: зам. зав. кафедрой «Математика»</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическое ожидание и дисперсия числа появлений события в серии однородных независимых испытаний.</li> <li>2. . Понятие статистической гипотезы. Два рода ошибок, возникающих при проверке гипотез. Принципы проверки гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости гипотезы.</li> <li>3. В одной урне 3 белых и 5 чёрных шаров, в другой – 5 белых и 2 чёрных. Из каждой взяли по одному шару. Найти вероятность того, что шары будут одинакового цвета.</li> <li>4. В выборке присутствуют только 2 варианта количественного признака (3 и 5), причём одинаковое число раз. Чему равна выборочная дисперсия?</li> <li>5. По матрице интенсивностей построить размеченный граф, найти стационарное распределение вероятностей.</li> </ol> $\Lambda = \begin{pmatrix} -3 & 1 & 2 \\ 0 & -2 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$		