

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «08» мая 2020 г. № 266-1

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

**Рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 38.03.01 Экономика  
Профиль подготовки – Экономическая безопасность, анализ и управление рисками  
Программа подготовки – академический бакалавриат  
Квалификация выпускника – бакалавр  
Форма обучения – очная  
Нормативный срок обучения – 4 года  
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 6

Формы промежуточной аттестации в се-  
местре:

Часов по учебному плану – 216

Экзамен – 3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

семестр	3	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных за- нятий</b>	90	90
Лекции	36	36
Практические	36	36
Лабораторные	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	90	90
<b>Экзамен</b>	36	36
<b>Итого</b>	216	216

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 «Экономическая безопасность, анализ и управление рисками», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 30.04.2020 г. протокол № 10.

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 «10» апреля 2020 г. № 17

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

Согласовано

Кафедра «Финансы и бухгалтерский учёт»,

протокол от «30» апреля 2020 г. № 8

Зав. кафедрой, к. э. н., доцент

С.А. Халетская

## 1 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 вероятности 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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Се- местр	Часы	Код компе- тенции	Учебная ли- тература, ре- сурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 1 Случайные события</b>	3	<b>19</b>		
1.1	Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Комбинаторика. Геометрическое определение вероятности. /Лек/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л2.1 Л3.5 Л3.6 Э1-Э3
1.2	Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса. /Лек/	3	2		
1.3	Перестановки, сочетания, размещения. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. /Пр/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1-Э3
1.4	Алгебра событий. Вероятность суммы и произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса. /Пр/	3	2		
1.5	Повторение однородных независимых опытов. Формулы Бернулли и Пуассона. /Пр/	3	2		
1.6	Различные задачи на случайные события. Повторение. Проверочная работа. /Пр/	3	2		
1.7	Статистическое моделирование случайных событий на основе представлений об элементарных исходах. /Лаб/	3	2/2	ОПК-2 ПК-2	Л3.4
1.6	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям; проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу («Геометрическое определение вероятности»); выполнение домашних заданий; подготовка к текущему контролю. /Ср/	3	9	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.4 Л3.6 Л3.7
	<b>Раздел 2 Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения</b>	3	<b>51,5</b>		
2.1	Разновидности случайных величин. Распределение вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения, формула Бернулли. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. /Лек/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.5 Л3.6 Э1-Э3
2.2	Функция распределения. Непрерывные случайные величины, плотность вероятности, вероятность попадания в интервал. Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности. /Лек/	3	2		
2.3	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Свойства числовых характеристик. /Лек/	3	2		
2.4	Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики различных распределений: биномиального, пуассоновского, равномерного, показательного. /Лек/	3	2		
2.5	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма. /Лек/	3	2		
2.8	Дискретные случайные величины. Закон распределения и формы его представления. Математическое ожидание и дисперсия дискретных случайных величин. Числовые характеристики различных дискретных законов распределения. /Пр/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1-Э3
2.9	Непрерывные случайные величины и их характеристики. Функция распределения, плотность вероятности, числовые характеристики. /Пр/	3	2		
2.10	Показательное и нормальное распределения. Числовые характеристики, вероятность попадания в интервал, использование графиков и таблиц. /Пр/	3	2		

2.11	Различные задачи на случайные величины. Повторение. Проверочная работа по числовым характеристикам случайных величин. /Пр/	3	2		
2.12	Статистическое моделирование случайных событий и дискретных случайных величин /Лаб/	3	4/4	ОПК-2 ПК-2	ЛЗ.4
2.13	Моделирование числа наступлений события в серии испытаний (часть 1) /Лаб/	3	2/2		
2.14	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям; проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу; выполнение домашних заданий; подготовка к текущему контролю. /Ср/	3	23,5	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 ЛЗ.4 ЛЗ.6 Э1-Э3
<b>Раздел 3 Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей</b>		3	16		
3.1	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. /Лек/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 ЛЗ.5 ЛЗ.6 Э1-Э3
3.2	Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа. /Лек/	3	2		
3.3	Предельные теоремы теории вероятностей: теорема Бернулли, центральная предельная теорема, локальная и интегральная теоремы Лапласа. /Пр/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.2 ЛЗ.5
3.4	Нормальное распределение. Центральная предельная теорема. Предельные теоремы Лапласа (часть 2). /Лаб/	3	2/2	ОПК-2 ПК-2	ЛЗ.4
3.5	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям; проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу; выполнение домашних заданий; подготовка к текущему контролю. /Ср/	3	8	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 ЛЗ.4 ЛЗ.6 Э1-Э3
<b>Раздел 4 Системы случайных величин</b>		3	11,5		
4.1	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. /Лек/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 ЛЗ.5 ЛЗ.6 Э1-Э3
4.2	Системы случайных величин. Различные задачи на системы дискретных и непрерывных случайных величин. Условные законы распределения. Условные математические ожидания и функции регрессии. /Пр/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1-Э3
4.3	Статистическое моделирование системы дискретных случайных величин. /Лаб/	3	2/2	ОПК-2 ПК-2	ЛЗ.4
4.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям; проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу; выполнение домашних заданий; подготовка к текущему контролю. /Ср/	3	5,5	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 ЛЗ.5 ЛЗ.6 Э1-Э3
<b>Раздел 5 Марковские случайные процессы</b>		3	<b>39,5</b>		
5.1	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/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 ЛЗ.4 ЛЗ.5 ЛЗ.7 Э1-Э3

5.2	Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов. Системы уравнений Колмогорова. Предельный стационарный режим, эргодический процесс. Процесс гибели и размножения. /Лек/	3	2		
5.3	Понятие систем массового обслуживания. Простейший поток и его свойства. Марковская система массового обслуживания. Простейшая замкнутая СМО без отказов и ожидания. /Лек/	3	2		
5.4	Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем. Распределение вероятностей по состояниям. Стационарное распределение вероятностей состояний. /Пр/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л3.1 Л3.5 Л3.7 Л3.4 Э1-Э3
5.5	Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов. Системы уравнений Колмогорова. Предельный стационарный режим, эргодический процесс. /Пр/	3	2		
5.6	Простейшие системы массового обслуживания. 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. /Пр/	3	2		
5.7	Различные задачи на случайные процессы и системы массового обслуживания. Повторение. Пояснение к выполнению РГР. /Пр/	3	2		
5.8	Случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем /Лаб/	3	2/2	ОПК-2 ПК-2	Л1.2 Л3.5 Л3.7
5.9	Случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. /Лаб/	3	2/2		
5.10	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям; проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу; выполнение домашних заданий; подготовка к текущему контролю. /Ср/	3	21,5	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л3.1 Л3.5 Л3.7 Л3.4 Э1-Э3
<b>Раздел 6 Математическая статистика</b>		3	<b>42,5</b>		
6.1	Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки. /Лек/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Л3.4 Э1-Э3
6.2	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки). /Лек/	3	2		
6.3	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о генеральной средней нормального распределения, о равенстве двух генеральных средних. /Лек/	3	2		
6.4	Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона. /Лек/	3	2		
6.5	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии. /Лек/	3	2		
6.6	Первичная обработка статистических данных. Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки. /Пр/	3	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.4 Л3.1 Э1-Э3
6.7	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки). /Пр/	3	2		
6.8	Проверка статистических гипотез. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона. /Пр/	3	2		
6.9	Корреляционный и регрессионный анализ данных. Анализ диаграммы рассеивания. Обработка парных данных, вычисление коэффициентов корреляции и регрессии. /Пр/	3	2		
6.10	Защита лабораторных работ №№7-9	3	2/2		

	Статистические оценки параметров генеральной совокупности. Проверка гипотезы о нормальном распределении. Корреляционно-регрессионный анализ /Лаб/			ПК-2	Л2.1 Л2.3 Л3.3
6.11	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям; проработка лекционного материала; изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу; выполнение домашних заданий; подготовка к текущему контролю. /Ср/	3	22,5	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Л3.4 Э1-Э3
6.12	Форма промежуточной аттестации – экзамен /Ср/	3	36	ОПК-2 ПК-2	

### 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 по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

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 <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 <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 <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. в библиотеке/100% онлайн
Л2.1	Джафаров К.А.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие <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>	Новосибирск: НГТУ 2015	100% онлайн
Л2.2	Кельберт М. Я., Сухов Ю. М.	Вероятность и статистика в примерах и задачах. Ч. 1 <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 <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

##### 6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л3.1	Гефан Г. Д.	Вероятностно-статистические методы на примере задач исследования работы железнодорожного транспорта: методическое пособие для проведения деловых игр.	Иркутск: ИрГУПС, 2015	486



Л3.2	Толстых О. Д., Медведева И. П.	Теория вероятностей (случайные события): сб. типовых задач	Иркутск: ИрГУПС, 2015.	479
Л3.3	Гефан Г. Д.	Основы математической статистики: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2011.	483
Л3.4	Гефан Г. Д., Ширяева Н. К	Вероятность, случайные процессы, математическая статистика. Компьютерный лабораторный практикум	Иркутск: ИрГУПС, 2013.	378
Л3.5	Гефан Г. Д.	Экономико-математические методы и модели. Ч. 1 : Некоторые методы исследования операций.	Иркутск: ИрГУПС, 2010.	450
Л3.6	Лыткина Е. М.	Теория вероятностей: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2013.	272
Л3.7	Гефан Г. Д.	Марковские процессы и системы массового обслуживания: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2009	184

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л4.1	Гефан Г. Д. Ширяева Н.К.	Случайные процессы: примеры решения задач	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
Л4.2	Гефан Г. Д. Ширяева Н.К.	Теория вероятностей: примеры решения задач	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
Л4.3	Гефан Г. Д.	Лекции по теории вероятностей, случайным процессам и математической статистике	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
Л4.4	Гефан Г. Д., Ширяева Н. К	Индивидуальные домашние задания и РГР для самостоятельной работы	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
Л4.5	Гефан Г. Д. Ширяева Н. К	Математическая статистика: примеры решения задач	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн

#### 6.2 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»

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>

#### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

##### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

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 BSD License
---------	--

### 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, Д-521).
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	<p>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.</p>
Практическое занятие	<p>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".</p>
Лабораторное занятие	<p>Вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько лабораторных работ. Цели лабораторных работ – экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений; экспериментальная проверка формул, расчетов; ознакомление с методикой проведения экспериментов, исследований. В ходе выполнения лабораторных работ у обучающихся формируются умения: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков; а также формируются профессиональные умения и навыки обращаться с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов. Ведущая цель лабораторных работ – овладение техникой эксперимента, умением решать практические задачи путем постановки опыта.</p>
Самостоятельная работа	<p>При выполнении самостоятельной работы рекомендуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- записывать ключевые слова и основные термины,</li> <li>- составлять словарь основных понятий,</li> <li>- составлять таблицы,</li> <li>- писать краткие рефераты по изучаемой теме.</li> </ul> <p>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.</p>
<p>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.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине Б1.Б.09  
«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 – Экономическая безопасность, анализ и управление рисками

# 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	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	Б1.Б.07 Математический анализ	2	2
		Б1.Б.13 Эконометрика	4	4
		Б1.Б.20 Маркетинг	4	4
		Б2.В.02(П) Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	4	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	8
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	5	5
		Б1.В.02 Экономика отрасли	4	4
		Б1.В.07 Себестоимость перевозок	7	7
		Б1.В.09 Экономика эксплуатационной работы	7	7
		Б1.В.10 Экономика труда	8	8
		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	5	5
		Б1.В.ДВ.06.02 Региональная статистика	5	5
		Б1.В.ДВ.09.02 Сметное дело	5	5
		Б2.В.04(Пд)Производственная - преддипломная	8	8
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	8

**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	Все разделы	Минимальный уровень	Знать понятие случайных процессов, основные принципы и методы сбора, обработки и анализа

	сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач			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 статистических данных, приемами выбора и применения методов и алгоритмов расчета экономических показателей оценки эффективности деятельности предприятий.

			Высокий уровень	<p>Знать основные методы доказательств теорем и утверждений, основные методы статистического анализа и моделирования, применяемые для решения исследовательских задач в профессиональной деятельности</p> <p>Уметь строить простейшие математические модели для описания реальных случайных процессов и состояний, выбирать оптимальный метод решения, обосновывать свой выбор, доказывать математические утверждения</p> <p>Владеть приемами использования основных законов теории вероятностей и математической статистики, включая методы статистического анализа и моделирования, в профессиональной деятельности,</p>
--	--	--	-----------------	--

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

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	1-18	Текущий контроль	Разделы 1-6	ОПК-2, ПК-2	Защита лабораторных работ (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2	6,8	Текущий контроль	Разделы 1,2. Темы: «Случайные события»; «Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения»	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
3	6-10	Текущий контроль	Разделы 2,4. Темы: «Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения» «Системы случайных величин»	ОПК-2, ПК-2	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
4	1-18	Текущий контроль	Раздел 1-6	ОПК-2, ПК-2	Выполнение домашних заданий (в соответствии с темами практических занятий) Тестирование (компьютерные технологии)
5	15	Текущий контроль	Раздел 5. «Марковские случайные процессы»	ОПК-2, ПК-2	Защита РГР 1. «Марковские случайные процессы» (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
6	18	Текущий контроль	Раздел 6. «Математическая статистика»	ОПК-2, ПК-2	Защита РГР 2. «Математическая статистика» (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
7	19	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы 1-6	ОПК-2, ПК-2	Сочетание тестирования на компьютере и решения задач

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

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная 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	Задания реконструктивного уровня	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты индивидуальных домашних заданий реконструктивного уровня по темам дисциплины
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам дисциплины
3	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 (не менее двух вариантов)
4	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
5	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы ее решения с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
<b>Промежуточная аттестация</b>			
6	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 зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	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

#### 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

##### Расчетно-графическая работа (РГР)

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного матери-



	ала
--	-----

### Контрольная работа

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

### Задания реконструктивного уровня

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

### Защита лабораторной работы

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### 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 за-

### 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 контрольные задания расчетно-графических работ

Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

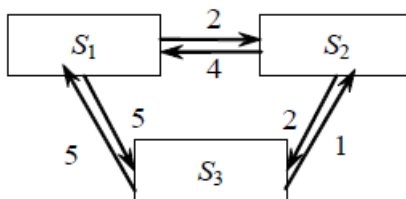
Образец типового варианта расчетно-графической работы  
по теме «Случайные процессы»

1 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 или дать аргументированное объяснение того факта, что стационарное состояние не существует или не является единственным.

$$а) \tilde{P} = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,6 \\ 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}; \quad б) \tilde{P} = \begin{pmatrix} 0 & 0,1 & 0,1 & 0 & 0,1 & 0,7 \\ 0,2 & 0,1 & 0 & 0,1 & 0 & 0,6 \\ 0,2 & 0,2 & 0,1 & 0,1 & 0 & 0,4 \\ 0,2 & 0 & 0,1 & 0 & 0,2 & 0,5 \\ 0,1 & 0,2 & 0 & 0 & 0 & 0,7 \\ 0,1 & 0,1 & 0,2 & 0,1 & 0,2 & 0,3 \end{pmatrix}.$$

2 Задан размеченный граф состояний цепи Маркова с непрерывным временем. В начальный момент времени система находится в состоянии  $S_1$ .



Требуется:

- 1) составить матрицу интенсивностей переходов;
- 2) составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова;
- 3) не решая самой системы, найти предельное стационарное распределение вероятностей;
- 4) получить численное решение системы уравнений Колмогорова с шагом  $0,5 \cdot 0 = \Delta t$  и убедиться, что при достаточно большом времени оно выходит на стационарное решение.

3 Прибор состоит из  $k=5$  узлов, которые могут заменять друг друга. Для работы прибора достаточно, чтобы работал хотя бы один из узлов. При выходе из строя одного из узлов прибор может нормально функционировать, пока не выйдут из строя все узлы. Поток отказов каждого узла простейший, среднее время безотказной работы каждого узла  $\tau=22$ . Вышедший из строя узел сразу начинают ремонтировать. Время ремонта распределено по показательному закону и в среднем равно  $T_{\text{рем.}}=8$ . В начальный момент все узлы исправны. Найти среднюю производительность прибора, если с выходом из строя каждого узла прибор теряет  $(100/k)\%$  своей номинальной производительности.

### Пояснения к выполнению РГР.

В задании 1 задача (а) выполняется вручную методами линейной алгебры, задача (б) – на компьютере. Граф состояний к задаче (б) строить не обязательно.

В задании 2 сначала пункты 1-3 выполняются вручную, а затем задача полностью решается на компьютере.

Задание 3 полностью решается на компьютере.

Номер варианта определяется преподавателем в соответствии со списком группы.

Отчёт о выполнении заданий РГР должен содержать:

- 1) условие задачи;
- 2) описание математических методов решения;
- 3) полученные результаты;
- 4) выводы (интерпретация результатов)

### Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме «Математическая статистика»

#### 1 По несгруппированным данным:

1. записать статистический ряд частот и относительных частот (для ДСВ точечный, для НСВ – интервальный. Интервал, в который попадает НСВ, можно расширить и разделить на  $m=10,9,8,7$  частей, в зависимости от его длины);
2. построить эмпирическую функцию распределения;
3. построить полигон для ДСВ, гистограмму для НСВ;
4. выдвинуть гипотезу о законе распределения СВ;
5. найти несмещенные точечные оценки параметров распределения;
6. найти доверительные интервалы для математического ожидания, среднеквадратического отклонения (в предположении закона  $N(a, \sigma)$ ) с надежностью  $\gamma=0,95$ ,  $\gamma=0,99$ ;
7. проверить выдвинутую гипотезу о законе распределения по критерию Пирсона  $\chi^2$  при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ,  $\alpha = 0,01$ .

Сделать выводы.

Результаты измерения роста (в см) случайно выбранных 100 студентов сведены в ряд

157	155	161.5	160	165.5	159	150	158	166.5	170
175	176.5	166	169	178	167	168	163.5	166.5	159.5
157.5	160.5	166	172	166.5	167.5	177	155	161	168
169	168.5	169	163	164	164.5	162.5	161.5	176	174
170	172	172	171	167	168.5	164.5	166	162.5	164
160.5	158	171.5	173	173	173.5	182	167	166	166
167.5	169.5	167.5	169.5	165	166	163.5	165	163	157
159.5	158.5	175.5	169.5	166.5	177.5	166	163.5	164.5	160
161.5	156	166.5	165	154	162	166	174.5	168	173
169	167.5	166	156	166.5	164	167	165	170.5	173

#### 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.

#### Пояснения к выполнению РГР

Все задания могут быть выполнены как вручную, так и с использованием компьютера. И в том, и в

другом случае приводятся все необходимые формулы.

Отчёт о выполнении заданий РГР должен содержать:

- 1) условие задачи;
- 2) описание математических методов решения;
- 3) полученные результаты;
- 4) выводы (интерпретация результатов).

### 3.2 Типовые задания для проведения контрольных работ

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

Образец типового варианта контрольной работы по теме  
«Случайные события»

Предел длительности контроля – 60 минут. Предлагаемое количество заданий – 8.

1. В группе 25 студентов, из которых 5 учатся отлично, 12- хорошо, 6-удовлетворительно и 2-слабо. Найти вероятность того, что наугад выбранный студент отличник или хорошист.
2. В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наугад отобраны 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
3. Три стрелка произвели по одному выстрелу по цели. Вероятность поражения цели первым стрелком равна 0,7, для второго и третьего соответственно 0,8 и 0,9. Найти вероятность того что: 1) все три стрелка поразят цель; 2) только один из стрелков поразит цель.
4. С первого автомата на сборку поступают 20 % деталей, со второго -30%, с третьего- 50%. Первый автомат дает в среднем 0,2% брака, второй-0,3%, третий-0,1%. Найти вероятность того, что поступившая на сборку деталь - бракованная.
5. Вероятность выигрыша по лотерейному билету  $p=0,3$ . Имеется 4 билета. Определить вероятность того, что выиграет хотя бы один билет.
6. При массовом производстве шестерен вероятность брака при штамповке равна 0,1. Какова вероятность того, что из 400 наугад взятых шестерен 50 будут бракованными?
7. Вероятность появления события на время испытаний  $p=0,8$ . Найти вероятность того, что событие появиться не менее 75 раз и не более 90 раз при 100 испытаниях.
8. Вероятность изготовления бракованного изделия равна 0,0002. Вычислить вероятность того, что контролер, проверяющий качество 5000 изделий обнаружит среди них 4 бракованных.

Образец типового варианта контрольной работы по теме  
«Случайные величины»

Предел длительности контроля –60 минут. Предлагаемое количество заданий – 5.

- 1 Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	1	3	6	8
$p$	0.2	0.1	$p_3$	0.3

Найти: 1) значение вероятности  $p_3$ , соответствующее значению  $x_3$ ; 2)  $M[X]$ ,  $D[X]$ ,  $\sigma[X]$ ; Построить многоугольник распределения случайной величины  $X$ .

- 2 Непрерывная случайная величина  $X$  задана интегральной функцией распределения  $F(x)$ :

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x^2}{100}, & 0 < x \leq 10 \\ 1 & x > 10 \end{cases}$$

- Найти: 1) дифференциальную функцию  $f(x)$  - плотность распределения;
- 2) математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение;
  - 3) вероятность  $P(1 < X < 5)$ ; 4) построить графики  $F(x)$  и  $f(x)$ .

- 3 Случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы. Найти математическое ожидание  $M[Z]$  и дисперсию  $D[Z]$  случайной величины  $Z=2-3Y+6$ , если  $M[X]=5$ ,  $M[Y]=-7$ ,  $D[X]=1$ ,  $D[Y]=2$ .
- 4 Вероятность безотказной работы элемента распределена по показательному закону  $f(x)=0,03e^{-0,03t}$  ( $t > 0$ ). Найти вероятность того, что элемент проработает безотказно в течение 20-ти часов.
- 5 Производится измерение диаметра вала без систематических (одного знака) ошибок. Случайные ошибки измерения  $X$  подчинены нормальному закону со среднеквадратическим измерением  $\sigma = 4$  мм. Найти вероятность того, что измерение произойдет с ошибкой, не превосходящей по абсолютной величине 5 мм.

### 3.3 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

Варианты заданий (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Задания выполняются самостоятельно и сдаются преподавателю на проверку. Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Темы заданий реконструктивного уровня:

- 1 «Случайные величины»;
- 2 «Системы случайных величин»

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме  
«Случайные величины»

1 Случайная величина  $X$  задана законом распределения.

$x_i$	10	12	20	25	30
$p_i$	0,1	0,2	0,1	0,2	0,4

Найти:

- 1) числовые характеристики  $M[X]$ ,  $D[X]$ ;
- 2) функцию распределения  $F(x)$  и построить ее график;
- 3) вероятность  $P(x_2 \leq X \leq x_4)$ , используя  $F(x)$ ;
- 4) закон распределения величины СВ  $Y = 100 - 2X$ .

Вычислить  $M[Y]$ ,  $D[Y]$  дважды, используя свойства (по результатам предыдущих пунктов) и непосредственно составленный закон распределения.....

2. Из 25 контрольных работ, среди которых 5 оценены на отлично, наугад извлекаются 3 работы. Составьте закон распределения дискретной СВ  $X$ , равной числу оцененных на "отлично" работ среди извлеченных, и постройте многоугольник распределения. Найдите математическое ожидание  $M[X]$  и дисперсию  $D[X]$  этой СВ.

3. Плотность вероятности непрерывной СВ  $X$  задана функцией  $f(x)$ .

$$f(x) = \begin{cases} C/(1+x^2), & x \in [0; \sqrt{3}]; \\ 0, & x \notin [0; \sqrt{3}]. \end{cases} \quad \text{Найдите:}$$

- 1) параметр  $C$ ;
  - 2) интегральную функцию  $F(x)$ ;
  - 3) постройте графики дифференциальной и интегральной функций;
  - 4) определите  $P(-2 < x < 1)$  дважды, используя дифференциальную функцию и интегральную функцию. Результат проиллюстрируйте на графиках.
- числовые характеристики  $M[X]$  и  $D[Y]$ .....

4. Задано математическое ожидание  $a = 15$  и среднее квадратичное отклонение  $\sigma = 2$  нормально распределенной непрерывной СВ. Найти:

- 1) вероятность  $P(9 < x < 19)$ ;
- 2) вероятность  $P(|x - a| < 3)$ ;

3) симметричный, относительно  $a$ , интервал, в который попадает величина  $X$  с вероятностью  $\gamma = 0,6872$ ;

4) интервал, в котором практически окажутся все значения величины  $X$ .

Дайте графические пояснения ответов на кривой нормального распределения.

5. Автомат штампует детали. Контролируется длина детали (СВ  $X$ ), которая распределена нормально со средним значением 50 мм. Фактическая длина изготовленных деталей – не менее 32 мм и не более 68 мм. Найти вероятность того, что длина наудачу взятой детали: а) больше 55 мм; б) меньше 40 мм

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме  
«Системы случайных величин»

1. Задана таблица распределения дискретной двумерной случайной величины  $(X, Y)$ .

$X \setminus Y$	-1	0	1
1	0.15	0.3	0.35
2	0.05	0.05	?

Определить:

- безусловные законы распределения СВ  $X, Y$ ;
- функцию распределения  $F(x, y)$  системы СВ  $(X, Y)$ ;
- $P\{X \geq Y + 1\}$ ;
- условный закон распределения СВ  $Y$  при  $X = x_1$  и  $M[Y / X = x_1]$ ;
- зависимость или независимость компоненты  $X, Y$ ;
- центр рассеивания: точку  $M(m_x, m_y)$ ;
- коэффициент корреляции  $r_{XY}$ .

2. Двумерная СВ  $(X, Y)$  распределена равномерно в области  $D$ , где  $D$  – треугольник с вершинами  $O(0,0), A(1,0), B(0,1)$ . Определить:

- двумерную плотность вероятности  $f(x, y)$ ;
- одномерные плотности  $f_1(x), f_2(y)$ ;
- зависимы или нет СВ  $X, Y$ ;
- центр рассеивания  $(m_x, m_y)$ ;
- дисперсии  $D_x, D_y$ ;
- коэффициент корреляции  $r_{XY}$ .

### 3.4 Типовые контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

**Лабораторная работа №1.** Статистическое моделирование случайных событий на основе представлений об элементарных исходах.

- Какое событие называется достоверным? Какие значения может принимать вероятность? Какой исход называется благоприятным к данному событию?
- Дайте классическое определение вероятности. Всегда ли его можно применить? Приведите примеры.
- Что такое противоположные события? Как связаны между собой их вероятности?
- Дайте определение суммы событий  $A$  и  $B$ . Получите формулу вероятности суммы двух событий.
- Каково условие независимости события  $A$  от события  $B$ ?
- Дайте определение произведения событий, приведите формулы для вероятности произведения двух и трёх событий.
- В каком случае вероятность произведения двух событий равна произведению их вероятностей?

**Лабораторная работа №2.** Статистическое моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.

1. Дайте определение дискретной случайной величины.
2. Биномиальное распределение случайной величины, формула Бернулли.
3. Формула Пуассона (закон редких событий). При каких условиях она применима?
4. Геометрическое распределение.
5. Гипергеометрическое распределение.

**Лабораторная работа №3.** Моделирование числа наступлений события в серии испытаний.

1. Функция распределения случайной величины и её свойства.
2. Можно ли перечислить все значения произвольной непрерывной случайной величины? Ответ поясните.
3. Плотность распределения вероятностей, её связь с функцией распределения.
4. Как найти вероятность того, что значение непрерывной случайной величины принадлежит данному интервалу?
5. Равномерное распределение.
6. Показательное распределение.
7. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайной величины.
8. Чему равно математическое ожидание отклонения случайной величины от её математического ожидания?
9. Математическое ожидание суммы случайных величин; произведения случайных величин.
10. Дисперсия дискретной и непрерывной случайных величин.
11. Арифметические свойства дисперсии.
12. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, равномерно распределённой в интервале.
13. Математическое ожидание и дисперсия числа появлений события в серии однородных независимых испытаний.

**Лабораторная работа №4.** Нормальное распределение. Центральная предельная теорема. Предельные теоремы Лапласа.

1. График плотности распределения вероятностей для нормального закона и его свойства
2. Смысл параметров нормального распределения.
3. Вероятность попадания нормально распределённой случайной величины в интервал. Случай симметричного интервала.
4. Правило «трёх сигма» для нормально распределённой случайной величины.
5. Суть центральной предельной теоремы.
6. Локальная и интегральная формулы Лапласа.

**Лабораторная работа №5.** Статистическое моделирование системы дискретных случайных величин.

1. Табличное представление закона распределения системы двух дискретных случайных величин. Законы распределения отдельных составляющих.
2. Условный закон распределения одной из составляющих в системе дискретных случайных величин.
3. Условное математическое ожидание. Функция линейной регрессии одной случайной величины по другой случайной величине.
4. Корреляционный момент и коэффициент корреляции системы случайных величин.
5. Функция распределения системы случайных величин.

**Лабораторная работа №6.** Случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем.

1. Понятие случайной функции и случайного процесса.
2. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и с дискретным временем, матрица переходных вероятностей.
3. Классификация состояний.
4. Распределение вероятностей по состояниям через  $m$  шагов.
5. Стационарное распределение вероятностей по состояниям. Понятие эргодического процесса.

**Лабораторная работа №7.** Случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем.

1. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и с непрерывным временем. Матрица интенсивностей.
2. Системы уравнений Колмогорова. Стационарное решение.
3. Процесс гибели и размножения.
4. Понятие систем массового обслуживания. Простейший поток и его свойства.

Марковская СМО без отказов и без очереди

**Лабораторная работа №8.** Статистические оценки параметров генеральной совокупности. Проверка гипотезы о нормальном распределении. Корреляционно-регрессионный анализ.

1. Понятие статистической гипотезы. Два рода ошибок, возникающих при проверке гипотез. Принципы проверки гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости гипотезы.
2. Гипотеза о равенстве двух генеральных средних.
3. Гипотеза о виде распределения. Сравнение эмпирических и теоретических частот. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении признака в генеральной совокупности.
4. Понятие корреляции. Диаграмма рассеивания. Выборочный коэффициент линейной корреляции.
5. Придумайте и проанализируйте собственные примеры корреляционной зависимости величин в природе, в технике, в экономике.
6. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
7. Понятие регрессии и регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Выборочное уравнение линейной регрессии и его связь с коэффициентом корреляции.

### 3.5 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.

### 3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

#### 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 А и В. Получите формулу вероятности суммы двух событий.
- 1.6. Каково условие независимости события А от события В?
- 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.

### **3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену**

#### 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 среднеквадратическое 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 сигма 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.

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?

### 3.8 Перечень типовых комплексных практических заданий к экзамену

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
-----	-----	-----	------

$$\overline{P} \quad | \quad 0.2 \quad 0.3 \quad 0.5$$

Найти дисперсию и среднеквадратическое отклонение случайной величины.

38. Случайная величина  $X$  принимает 2 равновозможных 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

$Y \setminus X$	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:

$Y \setminus X$	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:

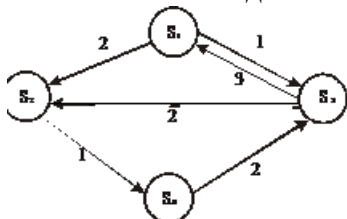
- построить граф состояний и проанализировать характер состояний системы;
- найти матрицу перехода за 2 шага;
- найти распределение вероятностей по состояниям после 2-го шага;
- найти стационарное распределение вероятностей по состояниям.

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

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

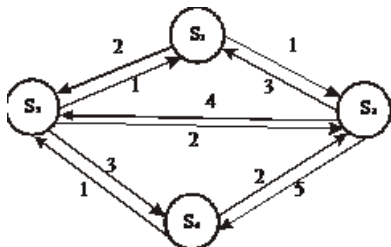
54. Автоматизированная система управления (АСУ) продажей ж/д билетов состоит из двух параллельно работающих компьютеров. При выходе из строя одного из компьютеров АСУ продолжает нормально работать за счёт второго компьютера. При выходе из строя двух компьютеров билеты продаются вручную. Поток отказов 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:

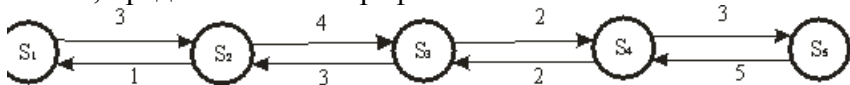


Вычислите вероятности состояний в стационарном режиме.

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 изд<sup>2</sup> и 13 изд<sup>2</sup>. 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

### 3.9 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	Содержательный элемент	Характеристика содержательного	Количество тестовых
-------------	----------------------------------	------------------------	-----------------------------------	------------------------

	(с соответствующим номером)		элемента	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 кривая, её параметры и свойства	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		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	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 7 – ЗТЗ



		ожидание		
		2.5.4 Моменты случай- ной величины и их взаи- мосвязь	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	3.1 Поведение среднего арифмети- ческого (раздел 3)	3.1.1 Поведение среднего арифметического	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	3.2 Теорема Бернулли и централь- ная предельная теорема (раздел 3)	3.2.1 Теорема Бернулли и центральная предель- ная теорема	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	3.3 Локальная и интегральная тео- ремы Лапласа (раздел 3)	3.3.1 Локальная и инте- гральная теоремы Лапла- са	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	4.1 Системы дискретных случай- ных величин (раздел 4)	4.1.1 Системы дискрет- ных случайных величин	Знание, умение, действие	10 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	4.2 Системы непрерывных случай- ных величин (раздел 4)	4.2.1 Системы непре- рывных случайных ве- личин	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 про- цессы (раздел 5)	5.1.1 Вероятности пере- ходов	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 переход- ных вероятностей	Знание, умение, действие	6 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		5.1.5 Стационарный ре- жим	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 вычис- лениями	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 гипо- тезы (раздел 6)	6.3.1 Статистические гипотезы. Общие поня- тия	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
		6.3.2 Гипотеза о коэффи- циенте 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 часто- та и эмпирическая функ- ция распределения	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
ОПК-2, ПК-2	6.5 Корреляционно-регрессионный анализ данных (раздел 6)	6.5.1 Корреляция коли- чественных 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
Задания реконструктивного уровня	Задания реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выдаются преподавателем в конце практического занятия по данной теме. Предусмотрено 30 вариантов заданий по каждой теме. Задания должны быть выполнены обучающимися в часы самостоятельной работы (письменно), и в течение недели сданы преподавателю для проверки. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии и возвращает им проверенные работы.
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена и сдана на проверку в установленный преподавателем срок. Оформляется РГР в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации, нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. После сдачи работы преподавателю обучающийся должен устно защитить РГР, то есть

	объяснить решение задач, указанных преподавателем и ответить на его вопросы. После защиты РГР преподаватель информирует обучающихся о выставленной ему оценке.
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Предусмотрено не менее десяти вариантов КР по теме. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия; проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.
Тест	Тест проводится в компьютерном классе, представляет собой случайную выборку заданий (25 заданий за 50 мин). Задания относятся к разным типам (с выбором варианта или несколькими вариантами ответа, в открытой форме, на установление порядка, на соответствие элементов групп). После окончания теста компьютер автоматически выставляет обучающемуся полученную оценку(баллы). Вторая часть теста (задания для оценки владений и навыков) выполняется на бланках (не менее 5 вариантов). Баллы суммируются и переводятся в столбальную шкалу.
Защита лабораторной работы	Во время защиты проверяется последовательность и правильность произведенных действий, задаются проверочные вопросы на понимание сделанного и вопросы по смежной тематике, даются небольшие дополнительные задания. После защиты работы преподаватель информирует обучающихся о выставленной ему оценке (баллах).
Экзамен	<p>Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билет содержит: 1 теоретический вопрос и 4 практических задания. Теоретический вопрос выбирается из перечня вопросов к экзамену. Два практических задания для оценки умений выбираются из перечня простых типовых заданий к экзамену. Два практических задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности выбираются из перечня типовых комплексных практических заданий к экзамену.</p> <p>Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося). Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. 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.</p>

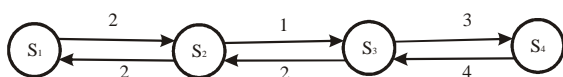
### Образец экзаменационного билета

ИрГУПС Кафедра «Математика»  2020-2021 уч. год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» Направление подготовки «Экономика» III семестр	Утверждаю: зам. зав. кафедрой «Математика»
--	--	--

1. Понятие оценки. Свойства оценок: несмещённость и состоятельность. Выборочная средняя как несмещённая оценка генеральной средней.
2. Рыбак забросил спиннинг 100 раз. Найти вероятность того, что он поймал хотя бы одну рыбу, если в среднем одна рыба приходится на 200 забрасываний.
3. Функция плотности вероятности случайной величины  $X$  на всей числовой оси имеет вид:

$$f(x) = \frac{2C}{1+x^2}. \text{ Найти постоянный параметр } C$$

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



5. Известно среднее квадратическое отклонение нормально распределённого количественного признака  $\sigma = 3$ . По выборке дать интервальную оценку генеральной средней с надёжностью 0.98. Выборка:

5,2,4,3,6,6,2,6,2,8,6,7,6,4,5,1,6,6,3,5,8,4,9,8,7,6,3,9,7,1,9,7,9,8,9,3,0,5,9,0.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45-60 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.