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

Факультет информационных технологий и анализа данных
Кафедра эконометрики и математической экономики

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры системного анализа и информатики

Протокол от «03» сентября 2019 г.

№1

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.Б.04.05 Теория вероятностей и математическая статистика

*(индекс и наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)*

по направлению подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика
*(код и наименование направления подготовки)*

Цифровой бизнес
*направленность (профиль)*

Бакалавр
*квалификация выпускника*

Очная
*форма обучения*

*набор 2020 г.*

Москва, 2019 г.

**Автор–составитель:**

д.ф.-м.н., профессор Кулемин А. В.

*(ученое звание, ученая степень, должность)* *(Ф.И.О.)*

Заведующий кафедрой эконометрики и математической экономики

*(наименование кафедры)*

к.ф.-м.н., доцент Носко В. П.

*(ученая степень и(или) ученое звание )* *(Ф.И.О.)*

## СОДЕРЖАНИЕ


1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы…… 4
2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ……... 5
3. Содержание и структура дисциплины (модуля)……... 5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)……..……... 8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)……... 31
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)……..……. 32
   6.1. Основная литература……..……...…… 32
   6.2. Дополнительная литература……...……...…...…… 32
   6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы…… 32
   6.4. Нормативные правовые документы…….……..…….. 32
   6.5. Интернет-ресурсы…….……..……... 33
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы …...……...…..…….. 33

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

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

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
|---|---|---|---|
| ОПК-ОС-4 | способность управлять ресурсами и сервисами информационных технологий (ИТ) и информационной средой (ИС) | ОПК-ОС-4.3 | Способен прогнозировать ситуации с информационными ресурсами |
| ПК-18 | Способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. | ПК-18. 3 | Способен использовать математические процедуры и соответствующие инструментальные средства для обработки информации по теме исследования |

**Менеджер продуктов в области информационных технологий.** Приказ Минтруда России от 20.11.2014 N 915н (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2014 N 35273)

В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

| ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта) | Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения |
|---|---|---|
| С - Управление серией продуктов и группой их менеджеров.<br>Заказ и анализ результатов технологических исследований в интересах серии продуктов (С/01.6)<br>Разработка бизнес-планов, ценовой политики и стратегии развития серии продуктов (С/02.6)<br>Заключение партнерских соглашений и развитие отношений с партнерами (С/01.3)<br>Управление бюджетом серии продуктов (С/01.4)<br>Управление группой менеджеров продуктов (С/01.5)<br>Продвижение продуктов(С/016)<br>Заказ и контроль выполнения программы проектов по | ОПК-ОС-4.3 | на уровне знаний: знает теорию вероятностей и математическую статистику; |
| | | на уровне умений: умеет применять математические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности;<br>применять системный подход к анализу и синтезу сложных систем<br>уметь строить математические модели объектов профессиональной деятельности<br>- уметь использовать математические инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; |
| | | на уровне навыков: владеет теоретико-множественным подходом при постановке и решении вероятностных задач;<br>- владеть методами статистического анализа и прогнозирования случайных процессов. |
| | ПК-18.3 | на уровне знаний: знает теорию вероятностей и математическую статистику; |
| | | на уровне умений: |

| ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта) | Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения |
|---|---|---|
| созданию, развитию, выводу на рынок и продажам продуктов серии (С/01.7)<br>Управление патентами на технологии, создаваемые в рамках продуктов (С/01.8)<br>Разработка предложений по приобретению и продаже технологических, продуктовых и прочих интеллектуальных активов и организаций (С/01.9) | | - уметь применять математические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности;<br>- уметь применять системный подход к анализу и синтезу сложных систем<br>- уметь строить математические модели объектов профессиональной деятельности<br>- уметь использовать математические инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; |
| | | На уровне навыков: владеет -<br>- теоретико-множественным подходом при постановке и решении вероятностных задач;<br>- методами статистического анализа и прогнозирования случайных процессов. |

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» имеет индекс Б1.Б.04.05 входит в базовую часть, в объеме 180 академических часов, 5 з.е., изучается на 2 курсе в 3 семестре в соответствии с учебным планом. Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем - 72 часа, на самостоятельную работу обучающихся – 72 часа; форма промежуточной аттестации – экзамен.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные и разностные уравнения», «Дискретная математика».

Наименования последующих учебных дисциплин: «Анализ данных», «Общая теория систем», «Исследование операций», «Оптимизация и математические методы принятия решений», «Эконометрика».

## 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

| № п/п | Наименование тем (разделов) | Объем дисциплины, час. | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости[4], промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий | | | | СР | |
| | | | Л | ЛР | ПЗ | КСР | | |
| **Очная форма обучения** | | | | | | | | |
| *Раздел I. Элементы теории вероятностей* | | | | | | | | |
| Тема 1 | Сущность и условия применимости теории вероятностей. | 16 | 2 | | 6 | | 8 | |
| Тема 2 | Основные понятия и теоремы теории вероятностей. | 16 | 2 | | 6 | | 8 | КР-1 |
| Тема 3 | Случайные величины и способы их описания. | 18 | 2 | 2 | 6 | | 8 | КР-2 |

| № п/п | Наименование тем (разделов) | Объем дисциплины, час. | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости[4], промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий | | | | СР | |
| | | | Л | ЛР | ПЗ | КСР | | |
| **Очная форма обучения** | | | | | | | | |
| *Раздел I. Элементы теории вероятностей* | | | | | | | | |
| *Раздел II.Элементы математической статистики* | | | | | | | | |
| Тема 4 | Предмет и задачи математической статистики. Основы статистического описания. Гистограмма и полигон частот. Эмпирическое распределение и его свойства | 16 | 2 | | 6 | | 8 | |
| Тема 5 | Тема 2 Выборочный метод. Асимптотические свойства выборочных методов. | 16 | 2 | | 6 | | 8 | |
| Тема 6 | Статистическое оценивание параметров распределения. | 16 | 2 | | 6 | | 8 | КР-3 |
| Тема 7 | Статистическая проверка гипотез. | 14 | 2 | | 4 | | 8 | |
| Тема 8 | Статистические методы обработки экспериментальных данных. | 16 | 2 | | 6 | | 8 | |
| Тема 9 | Цепи Маркова и их использование в моделировании социально-экономических процессов. | 16 | 2 | 2 | 4 | | 8 | |
| | Промежуточная аттестация | 36 | | | | | | Экзамен |
| | **Всего по дисциплине** | **180** | **18** | **4** | **50** | | **72** | |

*Примечание:* – при применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с учебным планом;*

*** – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (КР), коллоквиум (К), эссе (Э), реферат (Р), диспут (Д) и др.*

## Содержание дисциплины (модуля)

## Раздел I. Элементы теории вероятностей

### 1. Сущность и условия применимости теории вероятностей

### 2. Основные понятия и теоремы теории вероятностей

- Испытания и события. События и их классификация. Классическое и статистическое определение вероятности.

- Элементы комбинаторики. Примеры вычисления вероятностей.
- Операции над событиями. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Вероятность появления хотя бы одного события.
- Следствия теорем сложения и умножения. Теорема сложения вероятностей совместных событий. Полная вероятность. Формула Байеса.
- Повторные независимые испытания. Формулы Бернулли, Пуассона, Лапласа.

**3. Случайные величины и способы их описания.**

- Дискретная и непрерывная случайная величина. Математические операции над случайными величинами.
- Числовые характеристики дискретных случайных величин.
- Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
- Основные законы распределения вероятностей. Модели распределения вероятностей, наиболее употребляемые в социально-экономических приложениях.
- Закон больших чисел и его следствия. Неравенство Чебышева.
- Особая роль нормативного распределения: центральная предельная теорема.

## Раздел II. Элементы математической статистики.

1. **Предмет и задачи математической статистики. Основы статистического описания. Гистограмма и полигон частот. Эмпирическое распределение и его свойства.**
2. **Выборочный метод. Асимптотические свойства выборочных методов.**

**3. Статистическое оценивание параметров распределения.**

- Понятие оценки параметров распределения. Точечные оценки. Свойства несмещенности, состоятельности и эффективности. Отыскивание оценок методом моментов. Оценки наибольшего правдоподобия и их свойства.
- Интервальные оценки. Доверительные интервалы и области. Интервальные оценки параметров нормального и биноминального распределений.

**4. Статистическая проверка гипотез.**

- Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Простые и сложные гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Критерий и критическая область.
- Функция мощности. Несмещенные критерии. Примеры критериев.

**5. Статистические методы обработки экспериментальных данных.**

- Корреляционный анализ. Оценки основных характеристик многомерного нормального закона распределений. Проверка значимости и интервальная оценка парных и частных коэффициентов корреляции.
- Регрессивный анализ. Особенности модели. Выбор вида уравнения регрессии, результативной и объясняющих переменных. Метод наименьших квадратов и свойства получаемых оценок. Проверка значимости и интегральное оценивание уравнения и коэффициентов регрессии. Пошаговые алгоритмы регрессионного анализа. Понятие мультиколлинеарности.
- Дисперсионный анализ. Схемы одно-, двух- и трехфакторного дисперсионного анализа. Оценка влияния одновременно действующих факторов.

**6. Цепи Маркова и их использование в моделировании социально-экономических процессов**

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

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- при проведении занятий лекционного типа: беседа (диалог) с обучающимися,
- при проведении занятий семинарского типа: контрольная работа

4.2 Материалы текущего контроля успеваемости

В процессе изучения дисциплины могут выполняться 3 промежуточные контрольные задания. Результаты выполнения этих заданий является основанием для выставления оценок текущего контроля. Выполнение всех заданий является обязательным для всех студентов. Студенты, не выполнившие в полном объеме все эти задания, не допускаются к сдаче экзамена.

**Темы контрольных работ:**

- теория вероятностей;
- случайные величины;
-математическая статистика.

**Типовые варианты контрольных работ**

**ВАРИАНТ №1**

Интервальное оценивание (доверительные интервалы) при известной генеральной дисперсии.

Машина распределяет жидкий шоколад в формы для получения шоколадных плиток. В течение длительного периода времени вес шоколада в формах соответствовал нормальному распределению со стандартным отклонением 5,5 грамма. В порядке контроля была проведена случайная выборка 15 плиток из готовой продукции и произведено взвешивание. Средний вес плитки в выборке оказался равным 99,0 грамма.

Найдите доверительный интервал с вероятностью 98% для истинного среднего значения веса шоколадной массы распределённой в формы.

Является ли, по вашему мнению, среднее значение выборки надёжной оценкой среднего значения (математического ожидания) генеральной совокупности?

Найдите объём выборки n с вероятностью 99% при доверительном интервале равном $\pm 1{,}0$ грамма для генеральной средней.

**ВАРИАНТ №2**

Интервальное оценивание (доверительные интервалы) при неизвестной генеральной дисперсии.

Импортёр упаковывает чай в пакеты по 100 граммов. Известно, что машина работает со стандартным отклонением $\sigma$, равным 6 граммов. Выборка 32 пакетов показала средний вес 104 грамма.

Найдите доверительный интервал для среднего веса $\mu$ в генеральной совокупности с вероятностью 90%.

Является ли, по вашему мнению, среднее значение выборки надёжной оценкой среднего значения (математического ожидания) генеральной совокупности?

Найдите объём выборки n с вероятностью 95% при доверительном интервале равном $\pm 2{,}0$ грамма для генеральной средней.

**ВАРИАНТ №3**

Выборочные распределения статистик, приведите примеры.

Машина, которая упаковывает сахар, долгое время обеспечивала нормальное распределение веса в наполняемых пакетах. Стандартное отклонение веса $\sigma$ равнялось $\pm 6{,}5$ грамма. Был установлен новый размер упаковок. Для контроля была проведена случайная выборка 20 новых пакетов. Средний вес пакетов в выборке $\bar{x} = \mathbf{1008}$ грамма. Предполагается, что переход на новую упаковку не повлиял на колебаемость наполняемости пакетов.

Найдите доверительный интервал для среднего веса $\mu$ в генеральной совокупности с вероятностью 95%.

Является ли, по вашему мнению, среднее значение выборки надёжной оценкой среднего значения (математического ожидания) генеральной совокупности?

Найдите объём выборки n с вероятностью 95% при доверительном интервале равном $\pm 2{,}0$ грамма для генеральной средней.

## ВАРИАНТ №4

Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Определение. Принцип выбора оценок.

Случайная выборка 20 пакетов яблок показала, что средний вес пакета $\bar{x} = \mathbf{1040}$ граммов со стандартным отклонением $s = \mathbf{18}$ граммов.

Найдите доверительный интервал для среднего веса $\mu$ яблок в генеральной совокупности с вероятностью 95%. Предполагается, что генеральная совокупность нормальная.

Является ли, по вашему мнению, среднее значение выборки надёжной оценкой среднего значения (математического ожидания) генеральной совокупности?

Каким должен быть объём выборки n, если нужно определить доверительный интервал среднего веса пакета с вероятностью 99% и отклонением, равным $\pm 5{,}0$ граммов.

## ВАРИАНТ №5

Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Несмещённые оценки математического ожидания и дисперсии.

Производитель автомобильных шин заинтересован в получении оценки средней износоустойчивости шин одной особой модели. Он провёл случайную выборку объёмом 15 шин и подверг их специальному испытанию. Средняя износоустойчивость по данным выборки оказалась равной 29400 километров со стандартным отклонением $s = \mathbf{2100}$ километров.

Найдите доверительный интервал с вероятностью 95% для средней износоустойчивости всего выпуска шин этого типа. Предполагается, что генеральная совокупность нормальная.

Является ли, по вашему мнению, среднее значение выборки надёжной оценкой среднего значения (математического ожидания) генеральной совокупности?

Каким должен быть объём выборки n, если нужно определить доверительный интервал средней износоустойчивости с вероятностью 95% и отклонением, равным $\pm 1000$ километров.

**Шкала оценивания текущего контроля.**

| 10-бальная шкала | Традиционная шкала | «Зачтено»/ «Не зачтено» | Определение |
|---|---|---|---|
| 10 | Отлично | Зачтено | Полные, глубокие и систематические знания, знакомство с дополнительной литературой, полный и правильный ответ, творческий подход в понимании и изложении учебного материала, полное выполнение мероприятий текущего контроля. |

| 10-бальная шкала | Традиционная шкала | «Зачтено»/ «Не зачтено» | Определение |
|---|---|---|---|
| 9 | Отлично | Зачтено | Полные, глубокие и систематические знания, полный и правильный ответ, полное выполнение мероприятий текущего контроля. |
| 8 | Отлично | Зачтено | Полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, полное выполнение мероприятий текущего контроля. |
| 7 | Хорошо | Зачтено | Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля. |
| 6 | Хорошо | Зачтено | Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля. |
| 5 | Удовлетворительно | Зачтено | Знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля и при ответе. |
| 4 | Удовлетворительно | Зачтено | Знание основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий промежуточного контроля и при ответе. |
| 3 | Неудовлетворительно | Не зачтено | Имеются существенные погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля, допущены существенные ошибки при ответе, необходима некоторая дополнительная работа. |
| 2 | Неудовлетворительно | Не зачтено | Имеются пробелы в знаниях по значительной части учебного материала, допущены существенные ошибки при ответе, необходима значительная дополнительная учебная работа. |
| 1 | Неудовлетворительно | Не зачтено | Не выполнены предусмотренные программой задания, не отработаны практические или лабораторные занятия, необходимы дополнительные занятия по соответствующей дисциплине. |
| 0 | Неудовлетворительно | Не зачтено | Нарушение академических норм (плагиат и т.п.) |

### 4.3. Формы, методы (средства) промежуточной аттестации.

4.3.1. Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрены экзамены *(в соответствии с учебным планом)*, которые проводятся в.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен *(в соответствии с учебным планом)*, который проводится в устной форме.

Экзаменационная оценка является итоговой по дисциплине и проставляется в приложение к диплому.

На экзамен выносятся основные вопросы, рассматриваемые в рамках всего курса. Основой для определения оценки на экзаменах служит объем и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного программой данного курса. И подведения итогов по результатам выполнения заданий текущего контроля успеваемости.

Задания содержат вопросы, в которых необходимо использовать теоретические знания **(связь с компетенциями)** и практическое задание, демонстрирующие способность

4.3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации.

**Список вопросов для подготовки к экзамену:**

**Раздел I. Элементы теории вероятностей.**

1. Сущность и условия применимости теории вероятностей.
2. История возникновения и развития теории вероятностей.
3. События и их классификация.
4. Классическое определение вероятности.
5. Статистическое определение вероятности.
6. Понятие комбинаторики. Правило суммы. Правило произведения.
7. Комбинаторика. Виды комбинаций: перестановка, размещение, сочетание.
8. Комбинаторика. Виды комбинаций: перестановка, размещение, сочетание с повторениями.
9. Действия над событиями: сумма, произведение, разность. Свойства операций сложения и умножения событий.
10. Теорема сложения вероятностей. Следствия из теоремы: сумма вероятностей событий, образующих полную группу, сумма вероятностей противоположных событий.
11. Условная вероятность.
12. Произведение событий. Теорема умножения вероятностей.
13. Независимые и зависимые события. Теорема умножения вероятностей для независимых событий.
14. Независимые события. Вероятность наступления хотя бы одного из независимых событий.
15. Совместные события. Теорема сложения вероятностей совместных событий. Частные случаи теоремы.
16. Формула полной вероятности.
17. Формула Байеса.
18. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Полигон распределения вероятностей.
19. Повторные независимые испытания. Формула Пуассона.
20. Повторные независимые испытания. Локальная теорема Лапласа.
21. Повторные независимые испытания. Интегральная теорема Лапласа.
22. Понятие случайной величины. Виды случайных величин (дискретная, непрерывная).
23. Дискретная случайная величина. Закон распределения дискретной случайной величины. Способы задания закона распределения.
24. Математические операции над случайными величинами: произведение случайной величины на постоянную величину, возведение в степень случайной величины, сумма, разность и произведение двух случайных величин.
25. Математическое ожидание случайной дискретной величины. Свойства математического ожидания.
26. Дисперсия случайной дискретной величины. Свойства дисперсии. Дисперсия числа появления события в независимых испытаниях. Средне квадратическое отклонение.
27. Законы распределения дискретной случайной величины. Биноминальное распределение.
28. Законы распределения дискретной случайной величины. Распределение Пуассона.

29. Законы распределения дискретной случайной величины. Геометрическое распределение.
30. Законы распределения дискретной случайной величины. Гипергеометрическое распределение.
31. Функция распределения непрерывной случайной величины. Свойства этой функции. График функции распределения.
32. Плотность вероятности непрерывной случайной величины и ее свойства. Геометрический смысл плотности вероятности.
33. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.
34. Основные законы распределения непрерывной случайной величины.
35. Правило трех сигм.
36. Закон больших чисел и его следствия.
37. Неравенство Чебышева.
38. Роль нормального распределения (центральная предельная теорема).

**Раздел II. Элементы математической статистики.**

1. Предмет и задачи математической статистики.
2. Понятие вариационного ряда. Виды вариационных рядов.
3. Способы графического изображения вариационных частот.
4. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
5. Сводные характеристики вариационного ряда.
6. Понятие генеральной и выборочной совокупности.
7. Сущность выборочного метода наблюдения и его преимущества по сравнению со сплошным.
8. Перечислите виды выборок. Назовите два способа образования выборки.
9. Понятие оценки параметра распределения. Основные свойства оценок.
10. Эффективность оценки. Асимтотически эффективная оценка.
11. Методы оценивания параметров.
12. Понятие интервальной оценки параметра.
13. Доверительный интервал, доверительная вероятность.
14. Виды ошибок выборки.
15. Сущность интервальной оценки параметров нормального распределения.
16. Сущность интервальной оценки параметров биноминального распределения.
17. Понятие статистической гипотезы. Приведите примеры.
18. Виды гипотез.
19. Мощность (функция мощности) критерия.
20. Виды критериев проверки гипотез.
21. Понятие критериям согласия.
22. Понятие корреляционной зависимости. Корреляционный анализ и его основная задача.
23. Регрессивный анализ и его основная задача.
24. Модельные уравнения регрессии.
25. Коэффициенты регрессии.
26. Коэффициент корреляции, его свойства и значимость.
27. Нахождение интервальных оценок (доверительных интервалов) параметров связи.
28. Понятие многомерного корреляционного анализа.
29. Модель множественной линейной регрессии.
30. Мультиколлинеарность.
31. Понятие дисперсионного анализа. Схемы одно- и двухфакторного дисперсионного анализа.
32. Цепи Маркова и их использование в моделировании социально-экономических процессов.

## Билеты к экзамену

Экзаменационный билет № 1

1. События и их классификация. Сущность и условия применимости теории вероятностей.
2. Решите задачу.
   В ящике 8 белых и 10 черных шаров. Из ящика вынули 2 шара, не возвращая вынутый шар в ящик. Найти вероятность того, что оба шара белые.

3. Решите задачу.

   Заданы законы распределения независимых случайных величин $x$ и $y$. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины $z = 3x + 7y$.

| x | 2 | 4 | 6 | 8 |
|---|---|---|---|---|
| p | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,4 |

| y | 4 | 9 | 14 |
|---|---|---|---|
| q | 0,3 | 0,4 | 0,3 |

Экзаменационный билет № 2

1. Дайте понятие элементарных и благоприятных исходов. Сформулируйте классическое определение вероятности.
2. Решите задачу.
   В классе 14 мальчиков и 16 девочек. Нужно выбрать делегацию из трех человек. Какова вероятность того, что будут выбраны: 1) 3 мальчика; 2) 2 мальчика и девочка; 3) 3 девочки. (Если считать выбор случайным).

3. Решите задачу.
   Расход сырья на единицу продукции составил:

| По старой технологии: | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $x_i$ | 200 | 205 | 207 | Всего |
| $n_i$ | 1 | 3 | 5 | 9 |

| По новой технологии: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $y_i$ | 200 | 202 | 206 | 207 | Всего |
| $n_i$ | 2 | 5 | 3 | 1 | 11 |

   Полагая, что расходы сырья по каждой технологии имеют нормальные распределения с одинаковыми дисперсиями на уровне значимости 0,05, выяснить, дает ли новая технология экономию в среднем расходе сырья.

Экзаменационный билет № 3

1. Дайте понятие комбинаторики. Сформулируйте правило суммы и правило произведения.
2. Решите задачу.
   В урне 16 белых и 8 черных шаров. Вынули подряд 2 шара, причем первый шар возвратили в урну перед извлечением второго шара. Какова вероятность того, что оба вынутых шара черные?

3. Решите задачу.
   В итоге шести измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 80; 83; 87; 92; 95; 96. Найдите: 1) выборочную среднюю длину стержня; 2) выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора.

Экзаменационный билет № 4

1. Дайте понятие комбинаторики и следующих видов комбинаций: перестановка, размещение, сочетание.
2. Решите задачу.
   В ящике имеется 20 деталей: 12 стандартных и 8 нестандартных. Сборщик наугад берет 6 деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных 4 стандартных и 2 нестандартных детали.

3. Решите задачу.
   В универмаге проводились наблюдения за числом покупателей, обратившихся в кассу за час. Наблюдение в течение 30 часов (15 дней в период с 9 до 10 и с 10 до 11 часов) дали следующие результаты: 70, 75, 100, 120, 75, 60, 100, 120, 70, 60, 65, 100, 120, 10, 70, 75, 60, 100, 100, 120, 70, 75, 70, 120, 65, 70, 75, 70, 100, 100. Число $x$ является дискретной случайной величиной, а полученные данные представляют собой выборку из n=30 наблюдений. Требуется составить ряд распределения частот (вариационный ряд).

Экзаменационный билет № 5

1. Что такое комбинаторика? Дайте определение следующим видам комбинаций: перестановка, размещение, сочетание с повторениями.
2. Решите задачу.
   Буквы А, Б, Н написаны на отдельных карточках: буква А – 2 карточки, Б – 1 карточка, Н – 2 карточки. Найдите вероятность того, что, прикладывая их поочередно друг к другу в случайном порядке, можно получить слово «БАНАН».

   Задачу решить двумя способами, используя:

   а) комбинации с повторениями;

   б) понятие условной вероятности.

3. Решите задачу.
   В ходе проведения эксперимента получен следующий набор данных: 32, 26, 16, 44, 28, 40, 30, 31, 17, 30, 37, 32, 42, 31, 36, 49, 35, 21, 25, 40, 27, 25, 33, 34, 27, 43, 19, 23, 36, 48, 31, 35, 43, 32, 26, 35, 33, 45, 19, 22, 28, 49, 23, 32, 33, 27, 43, 35, 23, 44. Составить интервальный вариационный ряд, выбрав число частичных интервалов, равное 7.

Экзаменационный билет № 6

1. Действия над событиями: сумма, произведение. Теорема сложения вероятностей.
2. Решите задачу.
   В урне 6 белых и 4 черных шара. Из нее 5 раз подряд извлекают шар, причем каждый раз вынутый шар возвращают в урну, а шары перемешивают. Приняв за случайную величину $x$ число извлеченных белых шаров, составить закон распределения этой величины.

3. Решите задачу.
   Найти эмпирическую функцию распределения по данным вариационным рядам:

а)

| $x_i$ | 1 | 3 | 7 | 9 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| $m_i$ | 2 | 10 | 4 | 24 | 10 |

б)

| $x_i$ | -2 | 0 | 5 | 8 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| $m_i$ | 3 | 17 | 28 | 22 | 10 |

Экзаменационный билет № 7

1. Сформулируйте следствия из теоремы сложения вероятностей: сумма вероятностей событий, сумма вероятностей противоположных событий.
2. Решите задачу.
   Найти дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины *x*, заданной законом распределения:

| x | -5 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| p | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 0,2 |

3. Решите задачу.
   Выборка дана в виде распределения частот:

| $x_i$ | 2 | 5 | 7 | 8 | 11 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_i$ | 10 | 9 | 21 | 25 | 30 | 5 |

   Найти распределение относительных частот и построить полигон относительных частот.

Экзаменационный билет № 8

1. Что такое безусловная и условная вероятность? Как найти вероятность события А при условии, что событие В произошло – $P_B(A)$?
2. Решите задачу.
   Случайная величина *x*, сосредоточенная на интервале $[-1;3]$, задана функцией распределения $F(x)=\frac{1}{4}x+\frac{1}{4}$. Найти вероятность попадания случайной величины *x* в интервал $[0;2]$. Построить график функции F(x).

3. Решите задачу.
   Найти выборочную среднюю по данному распределению выборки:

| $x_i$ | 1450 | 1480 | 1490 |
|---|---|---|---|
| $n_i$ | 3 | 5 | 2 |

Экзаменационный билет № 9

1. Дайте определение произведения событий. Сформулируйте теорему умножения вероятностей для зависимых и независимых событий.
2. Решите задачу.
   В первой урне 4 белых и 8 черных шаров, во второй – 2 белых и 6 черных шаров. Из второй урны в первую переложили один шар, а затем из первой урны наугад вынули один шар. Определить вероятность того, что вынутый шар – черный.

3. Решите задачу.
   Из генеральной совокупности

| $x_i$ | 1 | 3 | 7 | 12 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 8 | 16 | 6 | 10 |

Найти выборочную среднюю.

Экзаменационный билет № 10

1. Дайте понятие независимых и зависимых событий. Как определить вероятность наступления хотя бы одного из независимых событий?
2. Решите задачу.
   Пусть $x$ – выручка фирмы в долларах. Найти распределение выручки в рублях $z$ в пересчете по курсу доллара $y$, если выручка $x$ не зависит от курса доллара $y$, а распределения $x$ и $y$ имеют вид:

| x | 600 | 1200 |
|---|---|---|
| p | 0,6 | 0,4 |

| y | 20 | 30 |
|---|---|---|
| q | 0,4 | 0,6 |

3. Решите задачу.
   Найти несмещенную оценку дисперсии случайной величины x на основании данного распределения выборки:

| $x_i$ | 1 | 5 | 6 | 8 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 6 | 4 | 7 | 3 |

Экзаменационный билет № 11

1. Предмет и задачи математической статистики. Понятие вариационного ряда. Виды вариационных рядов.
2. Решите задачу.
   Стрелок сделал три выстрела по мишени. Вероятность попадания в мишень равна 0,6. Необходимо: а) составить закон распределения числа попаданий в мишень; б) найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

3. Решите задачу.
   Найти выборочную среднюю по данному распределению выборки:

| $x_i$ | 1800 | 1840 | 1900 |
|---|---|---|---|
| $n_i$ | 20 | 18 | 12 |

Экзаменационный билет № 12

1. Способы графического изображения вариационных частот. Сводные характеристики вариационного ряда.
2. Решите задачу.
   В урне 8 белых и 4 черных шара. Случайно отбирают 3 шара, не возвращая обратно. Вычислить вероятности событий: а) все 3 шара белые; б) 2 шара белые и 1 черный; в) все 3 шара черные.

3. Решите задачу.
   Найти выборочную дисперсию по данному распределению выборки:

| $x_i$ | 4 | 7 | 10 |
|---|---|---|---|

| $n_i$ | 1 | 5 | 4 |
|---|---|---|---|

Экзаменационный билет № 13

1. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
2. Решите задачу.
   Даны законы распределения двух независимых случайных величин:

| x | 0 | 1 | 3 |
|---|---|---|---|
| p | 0,2 | 0,5 | 0,3 |

| y | 2 | 3 |
|---|---|---|
| q | 0,4 | 0,6 |

   Составить закон распределения случайных величин: а) $2x$; б) $x+y$.

3. Решите задачу.
   На основании полученных измерений величин $x$ и $y$:

| x | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| y | 5 | 8 | 7 | 9 | 14 |

   найти линейную регрессию $x$ на $y$.

Экзаменационный билет № 14

1. Понятие генеральной и выборочной совокупности. Сущность выборочного метода наблюдения и его преимущества по сравнению со сплошным.
2. Решите задачу.
   Случайная величина $x$ задана функцией распределения:

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

   Найти: а) плотность вероятности $\varphi(x)$; б) математическое ожидание $M(x)$.

3. Решите задачу.
   Рассчитать и построить гистограмму относительных частот по сгруппированным данным, где $m_i$ – частота попадания вариант в промежуток $(x_i, x_{i+1}]$.

| i | $x_i < x \le x_{i+1}$ | $m_i$ |
|---|---|---|
| 1 | 1-5 | 4 |
| 2 | 5-9 | 5 |
| 3 | 9-13 | 9 |
| 4 | 13-17 | 10 |
| 5 | 17-21 | 2 |

Экзаменационный билет № 15

1. Перечислите виды выборок. Назовите 2 способа образования выборки.
2. Решите задачу.

В ящике находится 16 деталей, из которых 5 нестандартных. Из ящика последовательно, одну за другой берут 2 детали. Найти вероятность того, что обе детали будут стандартными. Решите задачу двумя способами: а) непосредственное применение классического определения вероятностей; б) применив теорему умножения вероятностей событий.

3. Решите задачу.
   Выборка задана в виде распределения частот:

| $x_i$ | 3 | 6 | 9 | 12 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 1 | 2 | 4 | 3 |

   Найти распределение относительных частот.

Экзаменационный билет № 16

1. Понятие оценки параметра распределения. Основные свойства оценок. Понятие интервальной оценки параметра.
2. Решите задачу.
   На автозавод поступили двигатели от трех моторных заводов. От первого завода поступило 10 двигателей, от второго – 6, а от третьего – 4. Вероятности безотказной работы этих двигателей в течение гарантийного срока соответственно равны: 0,9; 0,8; 0,7. Какова вероятность того, что установленный на машине двигатель будет исправно работать в течение гарантийного срока?

3. Решите задачу.
   Найти эмпирическую функцию по данному распределению выборки:

| $x_i$ | 2 | 6 | 8 |
|---|---|---|---|
| $n_i$ | 4 | 1 | 5 |

Экзаменационный билет № 17

1. Эффективность оценки. Асимптотически эффективная оценка.
2. Решите задачу.
   32 буквы русского алфавита написаны на карточках разрезной азбуки. 5 карточек вынимаются наугад одна за другой и укладываются на стол в порядке появления. Найти вероятность того, что получится слово «конец».

3. Решите задачу.
   Построить гистограмму частот и относительных частот по данному распределению выборки объема n=100:

| i | $x_i < x \leq x_{i+1}$ | $m_i$ |
|---|---|---|
| 1 | 20-25 | 20 |
| 2 | 25-30 | 15 |
| 3 | 30-45 | 15 |
| 4 | 45-50 | 30 |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | 50-55 | 20 |

Экзаменационный билет № 18

1. Методы оценивания параметров.
2. Решите задачу.
   Случайная величина $x$ задана функцией распределения вероятностей:

$$F(x)=\begin{cases} 0 & при \quad x \le 3, \\ (x-3)^2 & при \quad 3 < x \le 5, \\ 1 & при \quad x > 5. \end{cases}$$

   Найти: а) плотность вероятности $\varphi(x)$; б) вероятность попадания случайной величины $x$ в интервалы (2; 3,2), (4,8; 5,5).

3. Решите задачу.
   Найти несмещенную оценку дисперсии случайной величины $x$ на основании данного распределения выборки:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $x_i$ | 7 | 10 | 12 | 15 |
| $n_i$ | 6 | 12 | 14 | 18 |

Экзаменационный билет № 19

1. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Виды ошибок выборки.
2. Решите задачу.
   Вероятность того, что аудитор допустит ошибку при проверке бухгалтерского баланса, равна 0,05. Аудитору на заключение представлено 2 баланса. Составить закон распределения числа правильных заключений по проверяемым балансам.

3. Решите задачу.
   В итоге пяти измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 76; 78; 81; 82; 84. Найти: а) выборочную среднюю длину стержня; б) выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора.

Экзаменационный билет № 20

1. Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез.
2. Решите задачу.
   Из партии в 20 деталей, среди которых имеется 6 бракованных, выбраны случайным образом 3 изделия для проверки их качества. Составить закон распределения случайного числа x бракованных изделий среди отобранных. Построить многоугольник распределения.

3. Решите задачу.
   По данным выборки объема $n$=14 из генеральной совокупности найдено «направленное» среднее квадратическое отклонение $S$=0,8 нормально распределенного количественного признака. Найти доверительный интервал,

покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение $\sigma$ с надежностью 0,97.

Экзаменационный билет № 21

1. Мощность (функция мощности) критерия. Виды критериев проверки гипотез.
2. Решите задачу.
   Задан ряд распределения:

| x | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| p | 0,30 | 0,10 | 0,10 | 0,20 | 0,20 | 0,10 |

   Найти: $M(x)$, $\sigma(x)$, $M(4x^2+1)$.

3. Решите задачу.
   Рассчитать и построить гистограмму относительных частот по сгруппированным данным, где $m_i$ – частота попадания вариант в промежуток $(x_i, x_{i+1}]$:

| i | $x_i < x \leq x_{i+1}$ | $m_i$ |
|---|---|---|
| 1 | 2-6 | 5 |
| 2 | 6-10 | 3 |
| 3 | 10-14 | 18 |
| 4 | 14-18 | 9 |
| 5 | 18-22 | 5 |

Экзаменационный билет № 22

1. Понятие корреляционной зависимости. Корреляционный анализ и его основная задача.
2. Решите задачу.
   Стороны прямоугольного участка $x$ и $y$ в результате погрешностей измерения оказываются случайными величинами с распределениями:

| x | 14,8 | 15,0 | 15,2 |
|---|---|---|---|
| p | 0,10 | 0,70 | 0,20 |

| y | 10,2 | 10,4 | 10,6 |
|---|---|---|---|
| q | 0,20 | 0,60 | 0,30 |

   Найти математическое ожидание площади участка, если известно, что измерения производились независимыми способами.

3. Решите задачу.
   Найти несмещенную выборочную дисперсию на основании данного распределения выборки:

| $x_i$ | 4 | 8 | 10 | 14 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 12 | 24 | 38 | 26 |

Экзаменационный билет № 23

1. Регрессивный анализ и его основная задача.
2. Решите задачу.

На полке находится 10 книг, расставленных в произвольном порядке. Из них 3 книги по математическому анализу и 4 книги по линейной алгебре. Студент случайным образом достает одну книгу. Какова вероятность того, что он возьмет книгу по теории вероятности или по линейной алгебре?

3. Решите задачу.
   Найти несмещенную выборочную дисперсию на основании данного распределения выборки:

| $x_i$ | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,6 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 16 | 11 | 10 | 13 |

Экзаменационный билет № 24

1. Коэффициент корреляции, его свойства и значимость.
2. Решите задачу.
   В магазине имеются 8 женских и 12 мужских шуб. Для анализа качества отобрали 2 шубы случайным образом. Определить вероятность того, что среди них будет хотя бы одна женская шуба.

3. Решите задачу.
   Из генеральной совокупности извлечена выборка:

| $x_i$ | 250 | 270 | 280 | 300 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 2 | 4 | 3 | 1 |

   Найти выборочную среднюю.

Экзаменационный билет № 25

1. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли.
2. Решите задачу.
   В первом ящике 8 белых и 6 черных шаров; во втором – 10 белых и 4 черных. Из каждого ящика берут по одному шару. Найти вероятность того, что оба шара черные.

3. Решите задачу.
   Найти доверительный интервал с надежностью 0,8 для оценки математического ожидания нормального распределения случайной величины $x$ со средним квадратическим отклонением $\sigma = 5$, выборочной средней $\overline{x_в}$ =20 и объемом выборки $n$=25.

Экзаменационный билет № 26

1. Понятие дискретной случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Способы задания закона распределения.
2. Решите задачу.
   Найдите вероятность того, что в 6 независимых испытаниях событие $A$ появится: а) ровно 3 раза; б) не более 2 раз; в) хотя бы 1 раз, зная, что в каждом испытании вероятность появления события $A$ равна 0,2.

3. Решите задачу.
   Произведено 18 измерений одним прибором (без систематических ошибок) некоторой физической величины, причем «исправленное» среднее квадратическое

отклонение $S$ случайных ошибок измерений оказалось равным 0,3. Найти точность прибора с надежностью 0,95. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально.

Экзаменационный билет № 27

1. События и их классификация. Сущность и условия применимости теории вероятностей.
2. Решите задачу.
   В классе 14 мальчиков и 16 девочек. Нужно выбрать делегацию из трех человек. Какова вероятность того, что будут выбраны: 1) 3 мальчика; 2) 2 мальчика и девочка; 3) 3 девочки. (Если считать выбор случайным).
3. Решите задачу.
   В итоге шести измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 80; 83; 87; 92; 95; 96. Найдите: 1) выборочную среднюю длину стержня; 2) выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора.

Экзаменационный билет № 28

1. Дайте понятие элементарных и благоприятных исходов. Сформулируйте классическое определение вероятности.
2. Решите задачу.
   В урне 16 белых и 8 черных шаров. Вынули подряд 2 шара, причем первый шар возвратили в урну перед извлечением второго шара. Какова вероятность того, что оба вынутых шара черные?
3. Решите задачу.

   Заданы законы распределения независимых случайных величин $x$ и $y$. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины $z = 3x + 7y$.

| x | 2 | 4 | 6 | 8 |
|---|---|---|---|---|
| p | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,4 |

| y | 4 | 9 | 14 |
|---|---|---|---|
| q | 0,3 | 0,4 | 0,3 |

Экзаменационный билет № 29

1. Дайте понятие комбинаторики. Сформулируйте правило суммы и правило произведения.
2. Решите задачу.
   В ящике 8 белых и 10 черных шаров. Из ящика вынули 2 шара, не возвращая вынутый шар в ящик. Найти вероятность того, что оба шара белые.
3. Решите задачу.
   Расход сырья на единицу продукции составил:

| По старой технологии: | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $x_i$ | 200 | 205 | 207 | Всего |
| $n_i$ | 1 | 3 | 5 | 9 |

| По новой технологии: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $y_i$ | 200 | 202 | 206 | 207 | Всего |
| $n_i$ | 2 | 5 | 3 | 1 | 11 |

Полагая, что расходы сырья по каждой технологии имеют нормальные распределения с одинаковыми дисперсиями на уровне значимости 0,05, выяснить, дает ли новая технология экономию в среднем расходе сырья.

Экзаменационный билет № 30

1. Дайте понятие комбинаторики и следующих видов комбинаций: перестановка, размещение, сочетание.
2. Решите задачу.
   Буквы А, Б, Н написаны на отдельных карточках: буква А – 2 карточки, Б – 1 карточка, Н – 2 карточки. Найдите вероятность того, что, прикладывая их поочередно друг к другу в случайном порядке, можно получить слово «БАНАН».

   Задачу решить двумя способами, используя:

   а) комбинации с повторениями;

   б) понятие условной вероятности.

3. Решите задачу.
   Найти эмпирическую функцию распределения по данным вариационным рядам:

а)

| $x_i$ | 1 | 3 | 7 | 9 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| $m_i$ | 2 | 10 | 4 | 24 | 10 |

б)

| $x_i$ | -2 | 0 | 5 | 8 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| $m_i$ | 3 | 17 | 28 | 22 | 10 |

Экзаменационный билет № 31

1. Что такое комбинаторика? Дайте определение следующим видам комбинаций: перестановка, размещение, сочетание с повторениями.
2. Решите задачу.
   В урне 6 белых и 4 черных шара. Из нее 5 раз подряд извлекают шар, причем каждый раз вынутый шар возвращают в урну, а шары перемешивают. Приняв за случайную величину $x$ число извлеченных белых шаров, составить закон распределения этой величины.

3. Решите задачу.
   В универмаге проводились наблюдения за числом покупателей, обратившихся в кассу за час. Наблюдение в течение 30 часов (15 дней в период с 9 до 10 и с 10 до 11 часов) дали следующие результаты: 70, 75, 100, 120, 75, 60, 100, 120, 70, 60, 65, 100, 120, 10, 70, 75, 60, 100, 100, 120, 70, 75, 70, 120, 65, 70, 75, 70, 100, 100. Число $x$ является дискретной случайной величиной, а полученные данные представляют собой выборку из n=30 наблюдений. Требуется составить ряд распределения частот (вариационный ряд).

Экзаменационный билет № 32

1. Действия над событиями: сумма, произведение. Теорема сложения вероятностей.
2. Решите задачу.
   В ящике имеется 20 деталей: 12 стандартных и 8 нестандартных. Сборщик наугад берет 6 деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных 4 стандартных и 2 нестандартных детали.

3. Решите задачу.
   В ходе проведения эксперимента получен следующий набор данных: 32, 26, 16, 44, 28, 40, 30, 31, 17, 30, 37, 32, 42, 31, 36, 49, 35, 21, 25, 40, 27, 25, 33, 34, 27, 43, 19,

23, 36, 48, 31, 35, 43, 32, 26, 35, 33, 45, 19, 22, 28, 49, 23, 32, 33, 27, 43, 35, 23, 44. Составить интервальный вариационный ряд, выбрав число частичных интервалов, равное 7.

Экзаменационный билет № 33

1. Сформулируйте следствия из теоремы сложения вероятностей: сумма вероятностей событий, сумма вероятностей противоположных событий.
2. Решите задачу.
   Случайная величина *x*, сосредоточенная на интервале $[-1;3]$, задана функцией распределения $F(x)=\frac{1}{4}x+\frac{1}{4}$. Найти вероятность попадания случайной величины *x* в интервал $[0;2]$. Построить график функции F(x).
3. Решите задачу.
   Из генеральной совокупности

| $x_i$ | 1 | 3 | 7 | 12 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 8 | 16 | 6 | 10 |

   Найти выборочную среднюю.

Экзаменационный билет № 34

1. Что такое безусловная и условная вероятность? Как найти вероятность события А при условии, что событие В произошло – $P_B(A)$?
2. Решите задачу.
   В первой урне 4 белых и 8 черных шаров, во второй – 2 белых и 6 черных шаров. Из второй урны в первую переложили один шар, а затем из первой урны наугад вынули один шар. Определить вероятность того, что вынутый шар – черный.
3. Решите задачу.
   Выборка дана в виде распределения частот:

| $x_i$ | 2 | 5 | 7 | 8 | 11 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_i$ | 10 | 9 | 21 | 25 | 30 | 5 |

   Найти распределение относительных частот и построить полигон относительных частот.

Экзаменационный билет № 35

1. Дайте определение произведения событий. Сформулируйте теорему умножения вероятностей для зависимых и независимых событий.
2. Решите задачу.
   Найти дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины *x*, заданной законом распределения:

| x | -5 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| p | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 0,2 |

3. Решите задачу.
   Найти выборочную среднюю по данному распределению выборки:

| $x_i$ | 1450 | 1480 | 1490 |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| $n_i$ | 3 | 5 | 2 |

Экзаменационный билет № 36

1. Дайте понятие независимых и зависимых событий. Как определить вероятность наступления хотя бы одного из независимых событий?
2. Решите задачу.
   Стрелок сделал три выстрела по мишени. Вероятность попадания в мишень равна 0,6. Необходимо: а) составить закон распределения числа попаданий в мишень; б) найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

3. Решите задачу.
   Найти выборочную дисперсию по данному распределению выборки:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $x_i$ | 4 | 7 | 10 |
| $n_i$ | 1 | 5 | 4 |

Экзаменационный билет № 37

1. Предмет и задачи математической статистики. Понятие вариационного ряда. Виды вариационных рядов.
2. Решите задачу.
   В урне 8 белых и 4 черных шара. Случайно отбирают 3 шара, не возвращая обратно. Вычислить вероятности событий: а) все 3 шара белые; б) 2 шара белые и 1 черный; в) все 3 шара черные.

3. Решите задачу.
   Найти несмещенную оценку дисперсии случайной величины x на основании данного распределения выборки:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $x_i$ | 1 | 5 | 6 | 8 |
| $n_i$ | 6 | 4 | 7 | 3 |

Экзаменационный билет № 38

1. Способы графического изображения вариационных частот. Сводные характеристики вариационного ряда.
2. Решите задачу.
   Даны законы распределения двух независимых случайных величин:

| | | | |
|---|---|---|---|
| x | 0 | 1 | 3 |
| p | 0,2 | 0,5 | 0,3 |

| | | |
|---|---|---|
| y | 2 | 3 |
| q | 0,4 | 0,6 |

   Составить закон распределения случайных величин: а) $2x$; б) $x+y$.

3. Решите задачу.
   Рассчитать и построить гистограмму относительных частот по сгруппированным данным, где $m_i$ – частота попадания вариант в промежуток $(x_i, x_{i+1}]$.

| i | $x_i < x \leq x_{i+1}$ | $m_i$ |
|---|---|---|
| 1 | 1-5 | 4 |
| 2 | 5-9 | 5 |
| 3 | 9-13 | 9 |
| 4 | 13-17 | 10 |
| 5 | 17-21 | 2 |

Экзаменационный билет № 39

1. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
2. Решите задачу.
   Пусть *x* – выручка фирмы в долларах. Найти распределение выручки в рублях *z* в пересчете по курсу доллара *y*, если выручка *x* не зависит от курса доллара *y*, а распределения *x* и *y* имеют вид:

| x | 600 | 1200 |
|---|---|---|
| p | 0,6 | 0,4 |

| y | 20 | 30 |
|---|---|---|
| q | 0,4 | 0,6 |

3. Решите задачу.
   Найти выборочную среднюю по данному распределению выборки:

| $x_i$ | 1800 | 1840 | 1900 |
|---|---|---|---|
| $n_i$ | 20 | 18 | 12 |

Экзаменационный билет № 40

1. Понятие генеральной и выборочной совокупности. Сущность выборочного метода наблюдения и его преимущества по сравнению со сплошным.
2. Решите задачу.
   В ящике находится 16 деталей, из которых 5 нестандартных. Из ящика последовательно, одну за другой берут 2 детали. Найти вероятность того, что обе детали будут стандартными. Решите задачу двумя способами: а) непосредственное применение классического определения вероятностей; б) применив теорему умножения вероятностей событий.

3. Решите задачу.
   На основании полученных измерений величин *x* и *y*:

| x | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| y | 5 | 8 | 7 | 9 | 14 |

   найти линейную регрессию *x* на *y*.

Экзаменационный билет № 41

1. Понятие оценки параметра распределения. Основные свойства оценок. Понятие интервальной оценки параметра.
2. Решите задачу.

В ящике находится 16 деталей, из которых 5 нестандартных. Из ящика последовательно, одну за другой берут 2 детали. Найти вероятность того, что обе детали будут стандартными. Решите задачу двумя способами: а) непосредственное применение классического определения вероятностей; б) применив теорему умножения вероятностей событий.

3. Решите задачу.
   Построить гистограмму частот и относительных частот по данному распределению выборки объема n=100:

| i | $x_i < x \leq x_{i+1}$ | $m_i$ |
|---|---|---|
| 1 | 20-25 | 20 |
| 2 | 25-30 | 15 |
| 3 | 30-45 | 15 |
| 4 | 45-50 | 30 |
| 5 | 50-55 | 20 |

Экзаменационный билет № 42

1. Эффективность оценки. Асимптотически эффективная оценка.
2. Решите задачу.
   На автозавод поступили двигатели от трех моторных заводов. От первого завода поступило 10 двигателей, от второго – 6, а от третьего – 4. Вероятности безотказной работы этих двигателей в течение гарантийного срока соответственно равны: 0,9; 0,8; 0,7. Какова вероятность того, что установленный на машине двигатель будет исправно работать в течение гарантийного срока?

3. Решите задачу.
   Найти несмещенную выборочную дисперсию на основании данного распределения выборки:

| $x_i$ | 4 | 8 | 10 | 14 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 12 | 24 | 38 | 26 |

Экзаменационный билет № 43

1. Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез.
2. Решите задачу.
   Вероятность того, что аудитор допустит ошибку при проверке бухгалтерского баланса, равна 0,05. Аудитору на заключение представлено 2 баланса. Составить закон распределения числа правильных заключений по проверяемым балансам.

3. Решите задачу.
   Произведено 18 измерений одним прибором (без систематических ошибок) некоторой физической величины, причем «исправленное» среднее квадратическое отклонение *S* случайных ошибок измерений оказалось равным 0,3. Найти точность прибора с надежностью 0,95. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально.

Экзаменационный билет № 44

1. Мощность (функция мощности) критерия. Виды критериев проверки гипотез.
2. Решите задачу.
   Из партии в 20 деталей, среди которых имеется 6 бракованных, выбраны случайным образом 3 изделия для проверки их качества. Составить закон распределения случайного числа x бракованных изделий среди отобранных. Построить многоугольник распределения.

3. Решите задачу.
   В итоге пяти измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 76; 78; 81; 82; 84. Найти: а) выборочную среднюю длину стержня; б) выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора.

Экзаменационный билет № 45

1. Понятие корреляционной зависимости. Корреляционный анализ и его основная задача.
2. Решите задачу.
   Задан ряд распределения:

| x | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| p | 0,30 | 0,10 | 0,10 | 0,20 | 0,20 | 0,10 |

   Найти: $M(x)$, $\sigma(x)$, $M(4x^2+1)$.

3. Решите задачу.
   По данным выборки объема $n$=14 из генеральной совокупности найдено «направленное» среднее квадратическое отклонение $S$=0,8 нормально распределенного количественного признака. Найти доверительный интервал, покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение $\sigma$ с надежностью 0,97.

Экзаменационный билет № 46

1. Регрессивный анализ и его основная задача.
2. Решите задачу.
   В магазине имеются 8 женских и 12 мужских шуб. Для анализа качества отобрали 2 шубы случайным образом. Определить вероятность того, что среди них будет хотя бы одна женская шуба.

3. Решите задачу.
   Найти доверительный интервал с надежностью 0,8 для оценки математического ожидания нормального распределения случайной величины $x$ со средним квадратическим отклонением $\sigma = 5$, выборочной средней $\overline{x_в}$ =20 и объемом выборки $n$=25.

Экзаменационный билет № 47

1. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли.
2. Решите задачу.
   На полке находится 10 книг, расставленных в произвольном порядке. Из них 3 книги по математическому анализу и 4 книги по линейной алгебре. Студент

случайным образом достает одну книгу. Какова вероятность того, что он возьмет книгу по теории вероятности или по линейной алгебре?

3. Решите задачу.
   Найти доверительный интервал с надежностью 0,8 для оценки математического ожидания нормального распределения случайной величины $x$ со средним квадратическим отклонением $\sigma = 5$, выборочной средней $\overline{x_в}$ =20 и объемом выборки $n$=25.

Экзаменационный билет № 48

1. Понятие дискретной случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Способы задания закона распределения.
2. Решите задачу.
   Из партии в 20 деталей, среди которых имеется 6 бракованных, выбраны случайным образом 3 изделия для проверки их качества. Составить закон распределения случайного числа x бракованных изделий среди отобранных. Построить многоугольник распределения.

3. Решите задачу.
   В итоге пяти измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 76; 78; 81; 82; 84. Найти: а) выборочную среднюю длину стержня; б) выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора.

Экзаменационный билет № 49

1. Понятие корреляционной зависимости. Корреляционный анализ и его основная задача.
2. Решите задачу.
   В урне 6 белых и 4 черных шара. Из нее 5 раз подряд извлекают шар, причем каждый раз вынутый шар возвращают в урну, а шары перемешивают. Приняв за случайную величину $x$ число извлеченных белых шаров, составить закон распределения этой величины.

3. Решите задачу.
   Произведено 18 измерений одним прибором (без систематических ошибок) некоторой физической величины, причем «исправленное» среднее квадратическое отклонение $S$ случайных ошибок измерений оказалось равным 0,3. Найти точность прибора с надежностью 0,95. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально.

Экзаменационный билет № 50

1. Что такое безусловная и условная вероятность? Как найти вероятность события А при условии, что событие В произошло – $P_B(A)$?
2. Решите задачу.
   В ящике имеется 20 деталей: 12 стандартных и 8 нестандартных. Сборщик наугад берет 6 деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных 4 стандартных и 2 нестандартных детали.

3. Решите задачу.
   В итоге пяти измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 76; 78; 81; 82; 84. Найти: а) выборочную среднюю длину стержня; б) выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора.

Экзаменационный билет № 51

1. Понятие генеральной и выборочной совокупности. Сущность выборочного метода наблюдения и его преимущества по сравнению со сплошным.
2. Решите задачу.
   В первой урне 4 белых и 8 черных шаров, во второй – 2 белых и 6 черных шаров. Из второй урны в первую переложили один шар, а затем из первой урны наугад вынули один шар. Определить вероятность того, что вынутый шар – черный.

3. Решите задачу.
   В итоге шести измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 80; 83; 87; 92; 95; 96. Найдите: 1) выборочную среднюю длину стержня; 2) выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора.

4.4. Методические материалы по проведению промежуточной аттестации

Экзамен проводится в соответствии с графиком учебного процесса с учетом проведения мониторинга уровня освоения компетенции по результатам выполнения самостоятельных заданий и контрольных работ. Оценивание осуществляется в соответствии со шкалой оценивания.

| **Этап освоения компетенции** | **Показатель оценивания**<br><br>*Что делает обучающийся (какие действия способен выполнить), подтверждая этап освоения компетенции* | **Критерий оценивания**<br><br>*Как (с каким качеством) выполняется действие. Соответствует оценке «отлично» в шкале оценивания в РПД.* | **Оценка (баллы)** |
|---|---|---|---|
| 3 этап (код этапа: ОПК ОС-4.3) Способен прогнозировать ситуации с информационными ресурсами | Деятельностный – анализ информационных ресурсов<br>Определяет оптимальное количество необходимых для анализа ресурсов.<br>Определяет существующие ограничения для реализации ресурсов.<br>Осуществляет оценку по количественным показателям ресурсов. | Определено оптимальное количество необходимых для разработки информационной среды ресурсов.<br>Определены все возможные ограничения, существующие в рамках реализации информационной среды.<br>Оформлено ресурсное обеспечение проекта и существующие ограничения в электронной форме (использование информационных технологий | Промежуточная аттестация экзамен |
| 3 этап (код этапа: ПК-18.3) Способен использовать математические процедуры и соответствующие инструментальные средства для обработки информации по теме исследования | Использование методов и средств обработки информации по теме исследования | Валидность используемых методов и достоверность получаемых результатов | Промежуточная аттестация тест |

**Критерии оценки знаний, умений, навыков при сдаче экзамена:**

- *оценка "отлично"* выставляется студенту, показавшему глубокое и всестороннее знание и понимание учебного материала, предусмотренного программой курса, грамотно и правильно отвечающему на все вопросы билета и дополнительные вопросы;
- *оценка "хорошо"* выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного программой курса, без существенных недочетов, ответившему на все вопросы экзаменационного билета, но некоторые ответы являются не совсем полными.
- *оценка "удовлетворительно"* выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебного материала, предусмотренного программой курса, в объеме необходимом для дальнейшей работы, но допустившему погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене;
- *оценка "неудовлетворительно"* выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знании основного материала, предусмотренного программой курса, допустившему принципиальные ошибки в ответе на экзамене и при выполнении дополнительных экзаменационных заданий, предусмотренных программой.

Пересдача экзамена (в случае получения студентом оценки "неудовлетворительно") осуществляется в установленном порядке.

Студентам, не выполнившим домашние задания и (или) контрольные работы, по уважительным причинам, предоставляется возможность их выполнения и сдачи.

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Виды самостоятельной внеаудиторной работы: самостоятельное изучение разделов курсов, повторение лекционного материала и материала учебников, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю.

Примерные варианты контрольных работ для самостоятельной подготовки могут быть опубликованы на сайте отделения или представлены методистами отделения

Конкретный способ коммуникации со студентами определяется преподавателем.

Для подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий и лабораторных работ. Самостоятельно разобрать задачи в конце каждой главы. При возникновении вопросов можно обратиться к преподавателю по электронной почте с указанием конкретной проблемы и (или) прийти к преподавателю на консультацию в установленное время.

Для подготовки письменных контрольных работ необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий и лабораторных работ.

Контрольная работа оформляется в соответствии с установленными требованиями не позднее установленного срока преподавателем.:

В течении курса преподаватель вправе предлагать студентам дополнительные задания повышенной сложности для начисления дополнительных баллов. Правила выполнения данных заданий и начисления баллов объявляются преподавателем индивидуально для каждого задания повышенной сложности.

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

6.1 Основная литература.

1. Фадеева Л. Н. Математика для экономистов: Теория вероятностей и математическая статистика. Задачи и упражнения: гриф УМО / Л. Н. Фадеева, Ю.
2. Фадеева Л. Н. Теория вероятностей и математическая статистика.: гриф УМО / Л. Н. Фадеева, А. В. Лебедев. - М.: Рид Групп, 2011.

3. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для академического бакалавриата / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 321 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www-biblio-online-ru.ezproxy.ranepa.ru:2443/bcode/434183

6.2 Дополнительная литература

1. Большакова Л. В. Теория вероятностей для экономистов/ Электронный ресурс. - Москва: Финансы и статистика, 2008.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие для бакалавров 12-е изд., перераб. /Электронный ресурс. - Москва: ЮРАЙТ, 2008.
3. Яковлев В. П. Теория вероятностей и математическая статистика Учебное пособие 2-е изд. /Электронный ресурс. Москва: Дашков и Ко, 2008.

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

1.Ласковец С.В. Методология научного творчества [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Москва : Евразийский открытый институт, 2010. – 32 с. – URL: http://www.biblioclub.ru/90384_Metodologiya_nauchnogo_tvorchestva_Uchebnoe_posobie.html
1. Радаев В.В. Как организовать и представить исследовательский проект. 75 простых правил. – Москва : ГУ-ВШЭ : Инфра-М, 2001. – 203 с.
2. Панкратов В.Н. Искусство управлять собой: Практическое руководство. – Москва : Издательство института психотерапии, 2001. – 256 с.
3. ПОЛОЖЕНИЕ об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211)
4. ПОРЯДОК освоения в РАНХиГС факультативных и элективных дисциплин (модулей) образовательных программ высшего образования - программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры. Приложение к приказу от 26 июля 2016 г. № 02-417.

6.4. Нормативные правовые документы.

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп.).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «14» августа 2016 г. № 24.
3. Нормативно-методические документы Минобрнауки России.
4. Устав Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ».

6.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.

1. AnnualReviews [Электронный ресурс]. – URL: http://arjournals.annualreviews.org/.
2. EbscoHost [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ebscohost.com/.
3. e-Library.ru [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека. – URL: http://elibrary.ru/.

4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: http://cyberleninka.ru//
5. ProQuest [Электронный ресурс]. – URL: http://search.proquest.com/index.
6. http://www.hr-training.net
7. http://www.lseptember.ru
8. http://www.tolerance.ru
9. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс] // Академик. – URL: http://dic.academic.ru.
10. Университетская библиотека online [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/.
11. Консультант Плюс http://www.consultant.ru/law/hotdocs/t7/

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации данной дисциплины (модуля), необходимы специализированные компьютерные аудитории для проведения всех видов контактной и самостоятельной работы. Аудитории должны быть оборудованы компьютерами в соответствии с минимальными техническими требованиями. Количество рабочих мест обучаемых должно быть не менее количества студентов в учебной группе. При использовании виртуальных машин должен быть единый защищенный сетевой ресурс, на котором обучаемые смогут сохранять результаты своей работы. В обязательном порядке в аудитории должна присутствовать проекционная аппаратура, обеспечивающая как показ презентаций по теме занятий, так и демонстрацию работы преподавателя в среде разработки в реальном режиме времени. Оборудование класса должно обеспечивать выход преподавателя и обучаемых в глобальную сеть Интернет для выполнения учебных занятий. К обязательному программному обеспечению для поддержки образовательного процесса необходимо отнести: MS Excel

7.2. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

При осуществлении образовательного процесса применяются информационные технологии, необходимые для подготовки презентационных материалов и материалов к занятиям (компьютеры с программным обеспечением для создания и показа презентаций, с доступом в сеть «Интернет», поисковые системы и справочные, профессиональные ресурсы в сети «Интернет»).

Содержание дисциплины размещено на сайте информационно-коммуникационной сети Интернет: ranepa.ru/.

7.3. Необходимое программное обеспечение

Для подготовки презентаций и их демонстрации необходима программа Impress из свободного пакета офисных приложений OpenOffice (или иной аналог с коммерческой или свободной лицензией).

Для контактной и самостоятельной работы используются мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся. Информационные средства обучения: электронные учебники, учебные фильмы по тематике дисциплины, презентации, интерактивные учебные и наглядные пособия, технические средства предъявления информации (многофункциональный мультимедийный комплекс) и контроля знаний (тестовые системы).