

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего
образования

**«Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации»
(Финансовый университет)**

Владикавказский филиал Финуниверситета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по учебно-методической работе

Владикавказского филиала

Финуниверситета

З. Айларова З.К. Айларова

«31» августа 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**«ОП.03 Теория вероятностей и математическая
статистика»**

по специальности 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий
искусственного интеллекта

Владикавказ 2026

Фонд оценочных средств по дисциплине разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта.

Составитель:

Ходова М.К., преподаватель, высшая квалификационная категория

Фонд оценочных средств по дисциплине рассмотрен и рекомендован к утверждению на заседании предметной (цикловой) комиссии математики и информатики

Протокол от «28» 08 2026 г. № 1

Председатель предметной (цикловой)
комиссии математики и информатики

 М.К. Ходова

1. Паспорт фонда оценочных средств
по дисциплине «ОП.03 Теория вероятностей и математическая
статистика»
по специальности 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий
искусственного интеллекта

Результаты обучения (знания, умения)	Общие и профессиональные компетенции	Наименование темы	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Основы теории вероятностей»				
знания: понятие случайного события; классическое определение вероятности; элементы комбинаторики; вычисление вероятностей событий с использованием элементов комбинаторики; геометрическая вероятность. умения: выделять конкретные вероятностные задачи; осуществлять вычисление вероятностей событий на основе классического определения вероятности; применять элементы комбинаторики, геометрическую вероятность при определении вероятностей событий.	ОК 01 ОК 02 ОК 03	Тема 1.1. «Основные понятия теории вероятностей»	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Практические занятия – решение практических заданий Комплект практических заданий по теме Задания для самостоятельной работы. Доклад.	Экзаменационные вопросы и задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине
знания: понятия случайной величины, дискретной случайной величины; распределение и характеристики дискретной случайной величины; понятие непрерывной случайной величины, числовые характеристики непрерывной случайной величины; законы распределения непрерывных случайных величин. умения: выделять конкретные вероятностные задачи; использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные	ОК 01 ОК 02 ОК 03	Тема 1.2. «Случайные величины и распределения»	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Практические занятия – решение практических заданий Комплект практических заданий по теме	Экзаменационные вопросы и задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине

технологии в освоении практических основ теории вероятностей			Задания для самостоятельной работы. Доклад.	
знания: методы и способы решения задач; выборочный метод математической статистики, характеристики выборки; основные информационные технологии, методы анализа и интерпретации данных, применимые в теории вероятностей и математической статистике; закон больших чисел; умения: пользоваться расчетными формулами, таблицами, графиками при решении статистических задач; выбирать способы решения задач; применять дисперсионный анализ для оценки влияния различных факторов на результаты экспериментов;	ОК 01 ОК 02 ОК 03	Тема 1.3. «Центральная предельная теорема»	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Практические занятия – решение практических заданий Комплект практических заданий по теме	Экзаменационные вопросы и задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине
знания: методы и способы решения задач; выборочный метод математической статистики, характеристики выборки; регрессионные методы для предсказания данных; методы корреляции и ковариации, дисперсионного анализа; основные информационные технологии, методы анализа и интерпретации данных, применимые в теории вероятностей и математической статистике; закон больших чисел; подходы к личностному развитию в области изучения теории вероятностей и математической статистики. умения: применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач; использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии в освоении практических основ теории вероятностей и математической статистики, в том числе в осуществлении оценки среднего значения выборки и математического ожидания с помощью закона больших чисел.	ОК 01 ОК 02 ОК 03	Тема 1.4. «Закон больших чисел»	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Практические занятия – решение практических заданий Комплект практических заданий по теме Задания для самостоятельной работы. Доклад	Экзаменационные вопросы и задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине

Раздел 2. «Математическая статистика»				
знания: методы и способы решения задач математической статистики; основные информационные технологии, методы анализа и интерпретации данных, применимые в теории вероятностей и математической статистике; подходы к личностному развитию в области изучения теории вероятностей и математической статистики. умения: выбирать способы решения задач; применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач; осуществлять профессиональное и личностное развитие в области изучения теории вероятностей и математической статистики; использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач.	ОК 01 ОК 02 ОК 03	Тема 2.1. «Оценка параметров»	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Практические занятия – решение практических заданий Комплект практических заданий по теме Задания для самостоятельной работы. Доклад	Экзаменационные вопросы и задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине
знания: методы и способы решения задач; основные информационные технологии, методы анализа и интерпретации данных, применимые в теории вероятностей и математической статистике; закон больших чисел; подходы к личностному развитию в области изучения теории вероятностей и математической статистики; умения: выбирать способы решения задач; применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач; использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии в освоении практических основ теории вероятностей и математической статистики; осуществлять профессиональное и личностное развитие в области изучения теории вероятностей и математической статистики; использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач.	ОК 01 ОК 02 ОК 03	Тема 2.2. «Тестирование гипотез»	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Практические занятия – решение практических заданий Комплект практических заданий по теме Задания для самостоятельной работы. Доклад	Экзаменационные вопросы и задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине
знания:	ОК 01	Тема 2.3.	Вопросы для	Экзаменаци

методы и способы решения задач; выборочный метод математической статистики, характеристики выборки; регрессионных методы для предсказания данных; методы корреляции и ковариации, дисперсионного анализа; основные информационные технологии, методы анализа и интерпретации данных, применимые в теории вероятностей и математической статистике. умения: выбирать способы решения задач; применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач; применять корреляцию и ковариацию для анализа данных; осуществлять профессиональное и личностное развитие в области изучения теории вероятностей и математической статистики; использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач.	OK 02 OK 03	«Корреляция и ковариация»	устного (письменного) опроса по теме Практические занятия – решение практических заданий Комплект практических заданий по теме Задания для самостоятельной работы. Докладе	онные вопросы и задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине
знания: методы и способы решения задач; выборочный метод математической статистики, характеристики выборки; регрессионных методы для предсказания данных; основные информационные технологии, методы анализа и интерпретации данных, применимые в теории вероятностей и математической статистике; закон больших чисел; умения: выбирать способы решения задач; применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач; применять регрессионные методы для предсказания данных; осуществлять профессиональное и личностное развитие в области изучения теории вероятностей и математической статистики.	OK 01 OK 02 OK 03	Тема 2.4. «Регрессионный анализ»	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Практические занятия – решение практических заданий Комплект практических заданий по теме	Экзаменационные вопросы и задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине
знания: методы и способы решения задач; регрессионных методы для предсказания данных; методы корреляции и ковариации, дисперсионного анализа; основные информационные технологии,	OK 01 OK 02 OK 03	Тема 2.5. «Анализ дисперсии»	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Практические занятия –	Экзаменационные вопросы и задания для устного (письменного)

методы анализа и интерпретации данных, применимые в теории вероятностей и математической статистике; - закон больших чисел умения: выбирать способы решения задач; применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач; применять дисперсионный анализ для оценки влияния различных факторов на результаты экспериментов; использовать современные средства поиска, анализа информации и информационные технологии в освоении практических основ теории вероятностей и математической статистики.			решение практических заданий Комплект практических заданий по теме	) экзамена по дисциплине
--	--	--	--	---------------------------------

2.Комплект оценочных средства

1.Задания для текущего контроля успеваемости Вопросы для устного (письменного) опроса по темам (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Раздел 1. Основы теории вероятностей

Тема 1.1. «Основные понятия теории вероятностей»

- 1.Пространство элементарных исходов.
- 2.События и вероятности.
- 3.Условная вероятность и независимость событий.

Тема 1.2. Случайные величины и распределения»

1. Дискретные и непрерывные случайные величины.
2. Математическое ожидание, дисперсия, ковариация.
3. Основные распределения: нормальное, биномиальное, пуассоновское.

Тема 1.3. «Центральная предельная теорема»

1. Сущность центральной предельной теоремы.
2. Применение центральной предельной теоремы для больших выборок.

Тема 1.4. «Закон больших чисел»

1. Понятие закона больших чисел.
2. Связь между средним значением выборки и математическим ожиданием.

Раздел 2. Математическая статистика

Тема 2.1. «Оценка параметров»

1. Точечные и интервальные оценки.
2. Методы оценки параметров: метод максимального правдоподобия.
3. Оценка доверительных интервалов.

Тема 2.2. «Тестирование гипотез»

1. Основы статистических гипотез.
2. Проверка гипотез: критерий Стьюдента, критерий χ^2 .

3. Ошибки первого и второго рода.

Тема 2.3. «Корреляция и ковариация»

1. Понятие корреляции и ковариации.
2. Коэффициент корреляции Пирсона.
3. Применение корреляции для анализа данных.

Тема 2.4. «Регрессионный анализ»

1. Линейная регрессия: методы оценки и интерпретация.
2. Нелинейная регрессия.
3. Применение регрессионных методов для предсказания данных.

Тема 2.5. «Анализ дисперсии»

1. Введение в дисперсионный анализ.
2. Применение анализа дисперсий для проверки различий между группами.

Критерии оценки ответов студента в процессе устного (письменного) опроса

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов программного материала.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и, по существу, излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе некоторые неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом показавшему владение основными понятиями, выносимых на рассмотрение вопросов, необходимыми для дальнейшего обучения и способность применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценки **«неудовлетворительно»** заслуживает студент, который не знает большей части основного содержания выносимых на рассмотрение вопросов дисциплины (темы), допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий.

Комплект практических заданий по темам
(ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Раздел 1. Основы теории вероятностей

Тема 1.1. «Основные понятия теории вероятностей»

1. Практическое занятие «Построение пространства элементарных исходов для заданных экспериментов» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. В шахматном турнире участвует 16 человек. Между любыми двумя участниками должна быть сыграна одна партия. Сколько партий должно быть сыграно в турнире?
2. На фирме работают 5 менеджеров и 3 аудитора. Сколькими способами можно образовать экспертную группу из трех менеджеров и двух аудиторов?
3. Разложите на простые множители число 30. Сколькими способами можно записать в виде произведения простых множителей число 30?
4. Сколькими способами можно закрасить 6 клеток таким образом, чтобы 3 клетки были красными, а 3 оставшиеся были закрашены (каждая своим цветом) белым, черным и зеленым?
5. На соревнованиях по легкой атлетике приехала команда из 12 спортсменов. Сколькими способами тренер может определить, кто из них побежит в эстафете 4 по 100 на первом, втором, третьем и четвертом этапах?
6. Сколько можно составить из простых делителей числа 2730 составных чисел, имеющих только два простых делителя?
7. Сколькими способами можно закрасить 6 клеток так, чтобы 2 клетки были закрашены красным цветом, а 4 другие – белым, черным, зеленым и синим? (каждый своим цветом)?
8. Сколькими способами из 9 учебных предметов можно составить расписание учебного дня из 6 различных уроков?

2. Практическое занятие «Вычисление вероятностей событий на основе классического определения вероятности» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Найдите вероятность выпадения цифры 2 или 3 при бросании игральной кости.

2. Вероятность попадания в мишень одного стрелка равна 0,65, а второго - 0,6. Определить вероятность поражения мишени при одновременных выстрелах двух стрелков.
3. В билете 3 раздела. Из 40 вопросов первого раздела студент знает 30 вопросов, из 30 вопросов второго – 15, из 30 вопросов третьего - 10. Определить вероятность правильного ответа студента по билету.
4. Из 25 экзаменационных билетов по геометрии ученик успел подготовить 11 первых и 8 последних билетов. Какова вероятность того, что на экзамене ему достанется билет, который он не подготовил
5. Бросают два игральных кубика. Какова вероятность того, что сумма очков, выпавших на двух кубиках, меньше 11.
6. В непрозрачном пакете лежат 9 жетонов с номерами 1,2,...,9. Из пакета наугад вынимают один жетон, записывают его номер и жетон возвращают в пакет. Затем опять вынимают жетон и записывают его номер. Какова вероятность того, что оба раза будут вынуты жетоны, номера которых являются простыми числами
7. В группе из 20 человек 5 студентов не подготовили задание. Какова вероятность того, что два первых студента, вызванные наугад, будут не готовы к ответу

3. Практическое занятие «Вычисление условной вероятности и проверка независимости событий» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. В урне 3 белых и 3 черных шара. Из урны дважды вынимают по одному шару, не возвращая их обратно. Найти вероятность появления белого шара при втором испытании (событие В), если при первом испытании был извлечен черный шар (событие А).
2. В трамвайном парке имеются 15 трамваев маршрута №1 и 10 трамваев маршрута №2. Какова вероятность того, что вторым по счету на линию выйдет трамвай маршрута №1?
3. Какова вероятность того, что 2 карты, вынутые из колоды в 36 карт, окажутся одной масти?
4. В магазин поступила новая продукция с трех предприятий. Процентный состав этой продукции следующий: 20% - продукция первого предприятия, 30% - продукция второго предприятия, 50% - продукция третьего предприятия; далее, 10% продукции первого предприятия высшего сорта, на втором предприятии - 5% и на третьем - 20% продукции высшего сорта. Найти вероятность того, что случайно купленная новая продукция окажется высшего сорта.

Тема 1.2. «Случайные величины и распределения»

1. Практическое занятие «Вычисление математического ожидания и дисперсии дискретных случайных величин» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Случайная величина характеризуется таблицей распределения:

x	1	2	3
P	0.2	0.4	0.4

Определить ее дисперсию.

2. Найти $M(2X + 3Y)$, если $MX=2,4$; $MY=1,3$.

3. Выпущено 500 лотерейных билетов, причем 40 билетов принесут их владельцам выигрыш по 10000 руб., 20 билетов — по 50000 руб., 10 билетов — по 100000 руб., 5 билетов — по 200000 руб., 1 билет — 500000 руб., остальные — без выигрыша. Найти закон распределения выигрыша для владельца одного билета.

4. Дан ряд распределения дискретной случайной величины X:

x	10	20	30	40
P	0,2	0,15	0,25	0,4

Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, $M[X + 3]$, $D[X + 2]$.

Стрелок, имея 5 патронов, стреляет до первого попадания в цель. Вероятность попадания при каждом выстреле равна 0.7. Построить закон распределения числа использованных патронов, найти функцию распределения $F(x)$ и построить ее график.

5. Найти математическое ожидание и дисперсию суммы очков, выпадающих на четырех игровых кубиках при одном бросании.
6. В партии 5% нестандартных деталей. Наудачу отобраны пять деталей. Написать закон распределения дискретной случайной величины X — числа нестандартных деталей среди пяти отобранных; найти математическое ожидание и дисперсию.
7. Отрезок длины 35 поделен на две части длины 25 и 10 соответственно. Наудачу 6 точек последовательно бросают на отрезок. X — случайная величина, равная числу точек, попавших на отрезок длины 10. Найдите

математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение величины- X .

8. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность попадания в цель $p = 0,6$ при каждом выстреле. Случайная величина X - число возможных выстрелов до первого попадания. Найти дисперсию случайной величины X для случая, если стрелок намеревается произвести не более трёх выстрелов.
9. Дискретная случайная величина X принимает три возможных значения: $x_1=4$ с вероятностью $p_1=0,5$; $x_2=6$ с вероятностью $p_2=0,3$ и $x_3=21$ с вероятностью p_3 . Найти вероятность p_3 .

2. Практическое занятие «Построение и анализ биномиального и нормального распределений» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Экзаменационный билет состоит из пяти вопросов, на каждый из которых предложено три варианта ответа, из которых верный только один. Студент наугад отвечает на все вопросы. Какова вероятность того, что он даст правильные ответы ровно на четыре вопроса?
2. Вероятность рождения мальчика равна 0,515. Какова вероятность, что из десяти случайно выбранных рождений ровно шесть окажутся мальчиками?
3. Контрольная работа состоит из трёх вопросов, на каждый из которых предложено четыре варианта ответа, среди которых верный только один. Составить закон распределения числа правильных ответов, если студент отвечает на все вопросы наугад. Найти математическое ожидание и дисперсию этой величины.
4. В партии из 8 медицинских препаратов 35% являются некачественными. Составить закон распределения числа бракованных препаратов в отобранной партии.
5. Рост мужчин в определённой популяции распределён нормально со средним $\mu = 175$ см и стандартным отклонением $\sigma = 6$ см. Какой процент мужчин имеет рост более 180 см?
6. Вес шоколадных батончиков контролируется. Известно, что их фактический вес подчиняется нормальному распределению со средним $\mu = 150$ г и стандартным отклонением $\sigma = 10$ г. Какой процент батончиков будет иметь вес в диапазоне от 140 г до 160 г?
7. Случайная величина X распределена нормально с $\mu = 100$ и $\sigma = 15$. Найти такое значение a , что вероятность $P(X < a) = 0,8413$.

8. Вес коробок с конфетами контролируется. Известно, что их фактический вес подчиняется нормальному распределению со средним $\mu = 500$ г и стандартным отклонением $\sigma = 20$ г. Какой процент коробок будет иметь вес в диапазоне от 480 г до 520 г?

3. Практическое занятие «Применение распределения Пуассона для моделирования редких событий» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Вероятность того, что изделие не пройдет контроль качества, равна 0,02. Найдите вероятность того, что в партии из 200 изделий окажется менее двух бракованных.
2. Коммутатор учреждения обслуживает 500 абонентов. Вероятность того, что абонент позвонит на коммутатор в течение минуты, равна 0,002. Найдите вероятность того, что за 30 секунд никто не позвонит.
3. В среднем на страницу учебника встречается 1 опечатка. Пусть X — число опечаток на странице. Найдите вероятность того, что на странице будет от 1 до 3 опечаток.
4. Случайная величина X распределена по закону Пуассона с параметром $\lambda = 0,8$. Найдите $M(2X + 5)$ и $D(5 - 2X)$.

Тема 1.3. «Центральная предельная теорема»

1. Практическое занятие «Демонстрация центральной предельной теоремы на основе генерации выборок и построения гистограмм» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. В каждой партии игры игрок с вероятностью 0.7 проигрывает 1 рубль, с вероятностью 0.2 проигрывает 2 рубля и с вероятностью 0.1 выигрывает 10 рублей. Оцените вероятность того, что после 150 партий игрок суммарно окажется в проигрыше.
2. Монету подбрасывают 1000 раз. Найдите вероятность того, что число выпадений герба будет в интервале от 475 до 525.

2. Практическое занятие «Применение центральной предельной теоремы для оценки распределения сумм случайных величин» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Поезда в метро идут с интервалом 2 минуты. Каждый пассажир независимо от других приходит на платформу в случайный момент

- времени и ожидает ближайшего поезда. В поезд зашли 75 пассажиров. Оцените вероятность того, что их суммарное время ожидания превысит 1 час.
2. Сколько нужно отобрать бус, чтобы с вероятностью 0.995 можно было утверждать, что доля стандартных бус будет отличаться от истинной доли (0.8) не более чем на 0.06?

Тема 1.4. «Закон больших чисел»

1. Практическое занятие «Моделирование закона больших чисел на основе последовательных испытаний» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Смоделируйте подбрасывание честной монеты. Для разного количества испытаний (например, 10, 100, 1000 и 10 000) фиксируйте, сколько раз выпал орёл. Постройте график, где по оси X - число испытаний, а по оси Y - доля орлов (частота). Сравните экспериментальные частоты с теоретической вероятностью 0,5.
2. Бросайте виртуальный кубик и фиксируйте, сколько раз выпала шестёрка. Повторите эксперимент для 100, 1000, 10 000 и 100 000 бросков. Постройте гистограмму распределения частот и сравните с теоретическими вероятностями (для одной грани - $1/6$).

2. Практическое занятие «Оценка среднего значения выборки и математического ожидания с помощью закона больших чисел» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Чтобы оценить число π , можно использовать метод Монте-Карло: вписать в единичный квадрат круг, случайным образом выбросить точки и посчитать долю точек, попавших в круг. Реализуйте этот алгоритм (например, на Python) и оцените π , проведя несколько серий испытаний с разным количеством точек.
2. В серии из n независимых испытаний вероятность успеха в каждом равна p . Смоделируйте это (например, на Python: генерируйте случайные числа и сравнивайте с 0.5 при $p = 0.5$). Для разных n (малое, среднее, большое) вычислите долю успехов и сравните с p .
3. Пусть X - дискретная случайная величина с биномиальным распределением (n испытаний, вероятность успеха p). С помощью метода Монте-Карло сгенерируйте большую выборку из N независимых реализаций X и оцените среднее значение. Покажите, что при росте N оценка становится точнее.

Раздел 2. Математическая статистика

Тема 2.1. «Оценка параметров»

1. Практическое занятие «Построение точечных оценок параметров для различных распределений» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Число семян сорняков в пробах зерна подчинено закону Пуассона с неизвестным параметром λ . Найти оценку λ по выборке методом моментов.
2. Произведена выборка: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 21, 16, 15, 26, 22, 14, 21, 22, 18. Найти оценки параметров a и b равномерного распределения на отрезке $[a, b]$ методом моментов.

2. Практическое занятие «Оценка доверительных интервалов для среднего значения и дисперсии» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Найти оценку параметра λ показательного распределения ($f(x; \lambda) = \lambda e^{(-\lambda x)}$, $x \geq 0$) методом моментов.
2. По выборке $x_1, x_2, \dots, x_n$ найти точечную оценку параметра p биномиального распределения ($Pm(x_i) = C_m^{x_i} p^{x_i} (1 - p)^{(m - x_i)}$), где x_i - число появлений события в i -м опыте, m - количество испытаний в одном опыте.
3. Найти оценку параметра λ показательного распределения методом максимального правдоподобия.
4. По выборке $x_1, x_2, \dots, x_n$ найти оценку параметра p биномиального распределения.
5. Найти оценки параметров a (математическое ожидание) и σ (стандартное отклонение) нормального распределения методом моментов.

Тема 2.2. «Тестирование гипотез»

1. Практическое занятие «Проверка гипотез с использованием критерия Стьюдента для двух выборок» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Утверждается, что шарики для подшипников, изготовленные автоматическим станком, имеют средний диаметр 10 мм. Используя односторонний критерий с $\alpha=0,05$, проверить эту гипотезу, если в выборке из n шариков средний диаметр оказался равным 10,3 мм, а дисперсия известна и равна 1 мм.

2. Компания не осуществляет инвестиционных вложений в ценные бумаги с дисперсией годовой доходности более чем 0,04. Выборка из 52 наблюдений по активу А показала, что выборочная дисперсия ее доходности равна 0,045. Выяснить, допустимы ли для данной компании инвестиционные вложения в актив А на уровне значимости: а) 0,05; б) 0,01.

2. Практическое занятие «Применение критерия χ^2 для проверки гипотез о независимости признаков» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Исследователь изучает, есть ли связь между методом обучения (традиционный или инновационный) и успеваемостью студентов (высокая, средняя, низкая). В таблице приведены наблюдаемые частоты:

Метод обучения / Успеваемость	Высокая	Средняя	Низкая	Итого
Традиционный	15	40	25	80
Инновационный	35	30	15	80
Итого	50	70	40	160

2. В исследовании изучали связь между курением (курит / не курит) и наличием определённого заболевания (есть / нет). Данные представлены в таблице:

Курение / Заболевание	Есть	Нет	Итого
Есть	45	15	60
Не есть	30	30	60
Итого	75	45	120

Проверьте на уровне значимости $\alpha = 0,05$, есть ли связь между курением и заболеванием.

3. Практическое занятие «Оценка ошибок первого и второго рода при тестировании гипотез» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Поставщик утверждает, что доля дефектных изделий на его линии составляет 1%. Контролирующая организация хочет проверить это утверждение. Сформулируйте нулевую (H_0) и альтернативную (H_1) гипотезы. Если уровень значимости $\alpha = 0,05$, в чём состоят ошибки первого и второго рода в этой ситуации? Какие последствия они могут повлечь на практике?
2. Станок изготавливает детали, и по техническим требованиям средний диаметр должен быть 10 мм. Дисперсия известна и равна 1 мм². Из партии взята выборка из 25 деталей, средний диаметр в выборке — 10,3 мм. Проверьте гипотезу на уровне значимости $\alpha = 0,05$. В чём здесь ошибка первого рода, а в чём - ошибка второго рода?
3. Пациент прошёл медицинский тест, и результат оказался положительным (гипотеза H_0 : заболевания нет). На самом деле человек здоров, но тест ошибочно указал на болезнь. В чём ошибка первого и второго рода? Как это можно интерпретировать с точки зрения пациента?

Тема 2.3. «Корреляция и ковариация»

1. Практическое занятие «Вычисление коэффициента корреляции Пирсона для анализа зависимостей между признаками» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Исследователь изучает связь между временем, которое школьники тратят на решение наглядно-образных задач (X), и временем решения вербальных задач (Y). Данные по 10 школьникам даны в таблице. Вычислить коэффициент корреляции Пирсона, определить направление и силу связи.

№ школьника	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X (сек.)	19	32	33	44	28	35	39	39	44	44
Y (сек.)	17	7	17	28	27	31	20	17	35	43

2. Коэффициент корреляции между уровнем стресса (X) и производительностью труда (Y) для 10 сотрудников составил $r = -0,6$. Проверить статистическую значимость полученного коэффициента корреляции при уровне значимости $\alpha = 0,05$

2. Практическое занятие «Построение корреляционной матрицы для многомерных данных и её интерпретация» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Рассчитайте коэффициент корреляции Пирсона и постройте корреляционную матрицу для двух переменных X и Y по следующим данным:

X	1	2	3	4	5
Y	2	4	5	4	6

2. В таблице приведены данные по трём показателям для 5 магазинов: объём продаж (Y), рекламный бюджет (X_1), количество посетителей (X_2). Постройте корреляционную матрицу с помощью инструмента «Анализ данных» в Excel.

Магазин	Y	X_1	X_2
1	120	50	30
2	150	60	40
3	130	55	35
4	140	65	45
5	160	70	50

3. Практическое занятие «Вычисление ковариации и её применение для оценки совместной изменчивости признаков» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Даны две выборки:
 - X : 7, 9, 10, 11, 15
 - Y : 5, 2, 3, 6, 7Найти ковариацию $Cov(X, Y)$

2. Пусть дано совместное распределение двух дискретных случайных величин X и Y :

$X \backslash Y$	-1	0	1
-1	0,1	0,2	0,3

$X \backslash Y$	-1	0	1
0	0,2	0,3	0,1
1	0,3	0,1	0,2

Найти ковариацию $Cov(X, Y)$

Тема 2.4. «Регрессионный анализ»

1. Практическое занятие «Построение линейной регрессионной модели на основе экспериментальных данных» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. На пяти однотипных предприятиях провели измерения уровня зарплаты (X , тыс. руб.) и числа уволившихся за год рабочих (Y):

X	30	40	50	55	60
Y	60	35	20	20	15

Требуется:

Найти уравнение линейной регрессии числа уволившихся (Y) от уровня зарплаты (X).

Вычислить выборочный коэффициент корреляции.

2. Компанию по прокату автомобилей интересует зависимость между пробегом автомобилей (X , тыс. км) и стоимостью ежемесячного технического обслуживания (Y (тыс. руб.)) по 15 автомобилям.

Требуется:

Построить диаграмму рассеяния и предположить вид зависимости.

Рассчитать выборочный коэффициент линейной корреляции Пирсона и проверить его значимость при $\alpha = 0,05$.

Построить уравнение регрессии и интерпретировать его коэффициенты.

2. Практическое занятие «Интерпретация коэффициентов линейной регрессии и оценка её качества» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Изучается зависимость производительности труда (Y , в тыс. руб./чел.) от уровня механизации работ (X_1 , %) и доли рабочих высокой квалификации (X_2 , %) по данным 10 предприятий.

Требуется:

Построить линейную модель множественной регрессии.

Записать стандартизованное уравнение множественной регрессии.

2. Изучается зависимость сменной добычи угля на одного рабочего (Y, в тоннах) от мощности угольного пласта (X, в метрах) на 10 шахтах.

Требуется:

Построить диаграмму рассеяния и предположить нелинейный вид зависимости.

3. Практическое занятие «Применение нелинейной регрессии для аппроксимации данных» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Изучается зависимость сменной добычи угля на одного рабочего (y, в тоннах) от мощности угольного пласта (x, в метрах) по данным 10 шахт:

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x _i	8	11	12	9	8	8	9	10	6	12
y _i	5	10	10	7	5	6	6	8	4	11

Требуется:

Подобрать нелинейную функцию, которая лучше всего описывает данную зависимость. Рассмотреть варианты: $y = a + b \cdot \ln x$, $y = a + b \cdot x$, $y = a + b \cdot 1/x$, $y = a \cdot x^b$.

Записать оценённую нелинейную функцию регрессии и построить её график на диаграмме рассеяния.

Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.

2. В ходе эксперимента наблюдали за размножением бактерий. В таблице представлены данные о количестве бактерий (y) в зависимости от времени (x, в часах):

x (часы)	0	2	4	6	8
y (бактерии)	2	4.4 ↑	9.72 ↑↑	21.3 ↑↑↑	46.84 ↑↑↑↑

Требуется:

Построить диаграмму рассеяния и предположить вид зависимости (например, экспоненциальную).

Проверить значимость полученной модели на заданном уровне значимости.

Найти среднюю ошибку аппроксимации.

Тема 2.5. «Анализ дисперсии»

1. Практическое занятие «Проведение однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) для проверки различий между группами» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

Служба качества провела исследование времени работы батарей мобильных устройств от четырёх разных производителей. Было взято по пять устройств каждого бренда. Результаты (в часах) представлены в таблице:

Производитель	1	2	3	4
Время работы	48	52	50	49
Производитель 2	51	53	51	50
Производитель 3	50	52	53	51
Производитель 4	52	54	55	53

Требуется: При уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить нулевую гипотезу о том, что средние времена работы батарей у всех четырёх производителей равны.

2. Практическое занятие «Применение дисперсионного анализа для оценки влияния различных факторов на результаты экспериментов» (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Практические задания:

1. Группа из пяти испытуемых решала три варианта анаграмм (с разной длиной слова). Время решения (в секундах) для каждого испытуемого следующее: 45, 50, 52, 48, 51 секунда.

Требуется: При $\alpha = 0,05$ проверить, влияет ли длина анаграммы на время её решения.

2. В химической лаборатории изучали влияние температуры (фактор А) и типа катализатора (фактор В) на выход продукта синтеза. Результаты представлены в таблице:

Катализатор В ₁	Катализатор В ₂	Катализатор В ₃
Температура А ₁	16, 19, 17, 16	18, 16, 17, 14
Температура А ₂	20, 22, 19, 21	21, 18, 20, 17

Катализатор В ₁	Катализатор В ₂	Катализатор В ₃
Температура А ₃	23, 20, 22, 18	20, 19, 21, 16

Требуется: При $\alpha = 0,05$ проверить гипотезы:

- а. о влиянии температуры (фактор А);
- б. о влиянии типа катализатора (фактор В);
- с. об отсутствии взаимодействия между факторами (А и В) на выход продукта.

Критерии оценки выполнения практических заданий

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; итогом решения задачи явилось получение правильных результатов и выводов; в ходе решения задания верно и аккуратно выполнены все вычисления и записи.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если практическое задание выполнено правильно с учетом мелких погрешностей или недочетов.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если практическое задание выполнено правильно не менее чем наполовину, допущены некоторые погрешности или одна грубая ошибка.

Оценки **«неудовлетворительно»** заслуживает студент, если при решении практического задания допущены две (и более) грубые ошибки, или задание не решено полностью.

Задания для самостоятельной работы.

Тематика докладов (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

Раздел 1. Основы теории вероятностей

Тема 1.1. «Основные понятия теории вероятностей»

1. События и вероятности.
2. Условная вероятность и независимость событий.
3. Вклад Б. Паскаля в развитие теории вероятностей

Тема 1.2. «Случайные величины и распределения»

4. Применение распределения Пуассона для моделирования редких событий.
5. Математическое ожидание, дисперсия, ковариация.
6. Основные распределения: нормальное, биномиальное, пуассоновское.

Тема 1.4. «Закон больших чисел»

7. История открытия закона больших чисел: от Якоба Бернулли до наших дней
8. Слабая и сильная формулировки закона больших чисел: сравнительный анализ
9. Неравенство Чебышёва как фундамент закона больших чисел

Раздел 2. Математическая статистика

Тема 2.1. «Оценка параметров»

10. Построение точечных оценок параметров для различных распределений
11. Методы оценки параметров: метод максимального правдоподобия.
12. Оценка доверительных интервалов

Тема 2.2. «Тестирование гипотез»

13. Проверка гипотез: критерий Стьюдента, критерий χ^2 .
14. Ошибки первого и второго рода.
15. Оценка ошибок первого и второго рода при тестировании гипотез

Тема 2.3. «Корреляция и ковариация»

16. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона для анализа зависимостей между признаками.
17. Коэффициент корреляции Пирсона.
18. Применение корреляции для анализа данных.

Критерии оценивания докладов, сообщений:

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если содержание доклада соответствует тематике; доклад подготовлен в соответствии с общими требованиями: имеет чёткую композицию и структуру; в содержании доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; доклад представляет собой самостоятельное исследование, в котором проведен качественный анализ собранного материала. В случае письменного доклада, к тому же соблюдены технические требования: корректно оформлены и в полном объёме представлен список использованных источников и ссылки на него в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если содержание доклада соответствует заявленной тематике; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в содержании доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; доклад представляет собой самостоятельное исследование, в котором проведен качественный анализ собранного материала. В случае письменного доклада, к тому же соблюдены технические требования, но есть погрешности в оформлении, например, не корректно оформлены и в не полном объёме представлены ссылки на использованные источники в тексте доклада, есть единичные пунктуационные, стилистические и иные ошибки в авторском тексте.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если содержание доклада соответствует заявленной тематике; в целом доклад представляет собой самостоятельное исследование, однако в нем представлен недостаточно полный анализ найденного материала; доклад имеет недостаточно чёткую композицию и структуру и/или в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала. В случае письменного оформления доклада есть погрешности в техническом оформлении, например, некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованные источники в тексте доклада; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте.

Оценки **«неудовлетворительно»** заслуживает студент, если в докладе отмечены нарушения общих требований его подготовки; доклад не представляет собой самостоятельного исследования, в содержании доклада есть логические нарушения в представлении материала; отсутствует анализ собранного материала, текст доклада представляет собой непереработанный текст другого автора (других авторов). В случае письменного оформления доклада есть погрешности в техническом оформлении: не в полном объёме представлен список использованных источников, есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованные источники в тексте доклада; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте.

2. Вопросы и задания для промежуточной аттестации

Экзаменационные вопросы и задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине

Экзаменационные вопросы для устного (письменного) экзамена по дисциплине (ОК 01; ОК 02; ОК 03)

1. Предмет теории вероятностей. Случайные события, их классификация.
2. Действия над событиями.
3. Случайные события. Алгебра событий (теоретико-множественная трактовка).
4. Свойство статистической устойчивости относительной частоты события.
5. Статистическое определение вероятности.
6. Классическое определение вероятности.
7. Элементы комбинаторики.
8. Схема выбора без возвращений.
9. Схема выбора с возвращением.
10. Геометрическое определение вероятности.
11. Аксиоматическое определение вероятности.
12. Свойства вероятностей.
13. Конечное вероятностное пространство.
14. Условные вероятности. Вероятность произведения событий.
15. Независимость событий. Вероятность суммы событий.
16. Формула полной вероятности.
17. Формула Байеса (теорема гипотез).
18. Независимые испытания. Схема Бернулли.
19. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли.
20. Теорема Пуассона.
21. Локальная и интегральная теоремы Муавра – Лапласа.
22. Понятие случайной величины.
23. Дискретная, непрерывная случайные величины.
24. Закон распределения дискретной случайной величины.
25. Многоугольник распределения.
26. Функция распределения и ее свойства.
27. Функция распределения дискретной случайной величины.

28. Плотность распределения и ее свойства.
29. Числовые характеристики случайных величин.
30. Математическое ожидание. Дисперсия.
31. Среднее квадратическое отклонение.
32. Мода и медиана. Моменты случайных величин.
33. Асимметрия и эксцесс. Квантили.
34. Основные законы распределения случайных величин.
35. Биномиальный закон распределения.
36. Распределение Пуассона.
37. Геометрическое распределение.
38. Гипергеометрический закон распределения.
39. Равномерный закон распределения.
40. Показательный закон распределения.
41. Нормальный закон распределения.
42. Система случайных величин и закон ее распределения.
43. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства.
44. Плотность распределения вероятностей двумерной случайной величины и ее свойства.
45. Зависимость и независимость двух случайных величин.
46. Условные законы распределения.
47. Корреляционный момент, коэффициент корреляции.
48. Двумерное нормальное распределение. Регрессия. Теорема о нормальной корреляции.
49. Многомерная случайная величина.
50. Характеристическая функция и ее свойства. Характеристическая функция нормальной случайной величины
51. Функция одного случайного аргумента.
52. Функции двух случайных аргументов.
53. События и вероятности.
54. Условная вероятность и независимость событий.
55. Вклад Б. Паскаля в развитие теории вероятностей
56. Применение распределения Пуассона для моделирования редких событий.
57. Математическое ожидание, дисперсия, ковариация.
58. Основные распределения: нормальное, биномиальное, пуассоновское.
59. Слабая и сильная формулировки закона больших чисел: сравнительный анализ

60. Неравенство Чебышёва как фундамент закона больших чисел

Экзаменационные задания для устного (письменного) экзамена по дисциплине

(ОК 01; ОК 02; ОК 03)

1. Найти математическое ожидание дискретной случайной величины Z , если известны математические ожидания X и Y :

$$Z = 7X + 4Y + 3$$

$$M(X) = 4$$

$$M(Y) = 5$$

2. Случайная величина X распределена нормально. Математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение этой величины соответственно равны 20 и 5. Найти вероятность того, что в результате испытания X примет значение, заключенной в интервале (15, 25)

3. Случайная величина X задана плотностью распределения $f(x) = 1/5$ x в интервале (0; 3), вне этого интервала $f(x) = 0$. Найти дисперсию случайной величины X .

4. Заданы вероятности трех событий, образующих полную группу: $p_1 = P(A_1) = 0,20$; $p_2 = P(A_2) = 0,32$; $p_3 = P(A_3) = 0,48$. Разыграть 6 испытаний, в каждом из которых появляется одно из рассматриваемых событий. Для определенности принять, что выбраны случайные числа: 0,77; 0,19; 0,21; 0,51; 0,99; 0,33.

5. Сколько существует различных двузначных чисел, в записи которых можно использовать цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, если цифры в числе должны быть различными?

6. В ящике находится 45 шариков, из которых 17 белых. Потеряли 2 не белых шарика. Какова вероятность того, что выбранный наугад шарик будет белым?

7. Бросают три монеты. Какова вероятность того, что выпадут два орла и одна решка?

8. В денежно-вещевой лотерее на 1000000 билетов разыгрывается 1200 вещевых и 800 денежных выигрышей. Какова вероятность выигрыша?

9. Брошены две игральные кости. Найти вероятность того, что сумма выпавших очков будет кратна 2.

10. Вероятность попадания в цель 1-го стрелка равна 0.9, а для второго 0.8. Найти вероятность, что при залпе двумя стрелками одновременно попадет только один из них.

11. Вероятность попадания в ворота при одном ударе мяча равна 0.7. Написать закон распределения дискретной случайной величины X – попадания в ворота при трех ударах по мячу.

12. Заработная плата рабочих фирмы распределена следующим образом: до 6000 р. – 2 чел., 6000-10000 р. – 8 чел., 10000-14000 р. – 10 чел., 14000-20000 р. – 6 чел., свыше 20000 р. – 2 чел. Составить интервальный вариационный ряд и построить гистограмму частот.

13. Для оценки остаточных знаний по общеэкономическим предметам были протестированы 25 студентов 2-го курса факультета. Получены следующие результаты в баллах: 107, 90, 114, 88, 117, 110, 103, 120, 96, 122, 93, 100, 121, 110, 135, 85, 120, 89, 100, 126, 90, 94, 99, 116, 111. По этим данным найдите 95%-й доверительный интервал для оценки среднего балла тестирования всех студентов 2-го курса факультета.

14. Администрацию универсама интересует оптимальный уровень запасов продуктов в торговом зале, а также среднемесячный объем покупок товаров, не являющихся предметом ежедневного потребления в семье (таких, например, как сода). Для выяснения этого вопроса менеджер универсама в течение января регистрировал частоту покупок стогаммовых пакетиков с содой и собрал следующие данные) (x_i : 8, 4, 4, 9, 3, 3, 1, 2, 0, 4, 2, 3, 5, 7, 10, 6, 5, 7, 3, 2, 9, 8, 1, 4, 6, 5, 4, 2, 1, 0, 8. Постройте вариационный ряд, определите его числовые характеристики. 20. Найти моду вариационного ряда 1,2,2,3,4,5.

15. Вероятность того, что изделие не пройдет контроль качества, равна 0,02. Найдите вероятность того, что в партии из 200 изделий окажется менее двух бракованных.

16. Коммутатор учреждения обслуживает 500 абонентов. Вероятность того, что абонент позвонит на коммутатор в течение минуты, равна 0,002. Найдите вероятность того, что за 30 секунд никто не позвонит.

17. В среднем на страницу учебника встречается 1 опечатка. Пусть X — число опечаток на странице. Найдите вероятность того, что на странице будет от 1 до 3 опечаток.

18. Случайная величина X распределена по закону Пуассона с параметром $\lambda = 0,8$. Найдите $M(2X + 5)$ и $D(5 - 2X)$.

19. Найти оценку параметра λ показательного распределения ($f(x; \lambda) = \lambda e^{-(\lambda x)}, x \geq 0$) методом моментов.

20. По выборке $x_1, x_2, \dots, x_n$ найти точечную оценку параметра p биномиального распределения ($Pm(x_i) = C_m^{x_i} p^{x_i} (1 - p)^{(m - x_i)}$), где x_i — число появлений события в i -м опыте, m — количество испытаний в одном опыте.

21. Найти оценку параметра λ показательного распределения методом максимального правдоподобия.

22. По выборке $x_1, x_2, \dots, x_n$ найти оценку параметра p биномиального распределения.

23. Найти оценки параметров μ (математическое ожидание) и σ (стандартное отклонение) нормального распределения методом моментов.

24. Вероятность рождения мальчика равна 0,515. Какова вероятность, что из десяти случайно выбранных рождений ровно шесть окажутся мальчиками?

25. Контрольная работа состоит из трёх вопросов, на каждый из которых предложено четыре варианта ответа, среди которых верный только один. Составить закон распределения числа правильных ответов, если студент отвечает на все вопросы наугад. Найти математическое ожидание и дисперсию этой величины.

26. В партии из 8 медицинских препаратов 35% являются некачественными. Составить закон распределения числа бракованных препаратов в отобранной партии.

27. Рост мужчин в определённой популяции распределён нормально со средним $\mu = 175$ см и стандартным отклонением $\sigma = 6$ см. Какой процент мужчин имеет рост более 180 см?

28. Вес шоколадных батончиков контролируется. Известно, что их фактический вес подчиняется нормальному распределению со средним $\mu = 150$ г и стандартным отклонением $\sigma = 10$ г. Какой процент батончиков будет иметь вес в диапазоне от 140 г до 160 г?

29. Случайная величина X распределена нормально с $\mu = 100$ и $\sigma = 15$. Найти такое значение a , что вероятность $P(X < a) = 0,8413$.

30. Вес коробок с конфетами контролируется. Известно, что их фактический вес подчиняется нормальному распределению со средним $\mu = 500$ г и стандартным отклонением $\sigma = 20$ г. Какой процент коробок будет иметь вес в диапазоне от 480 г до 520 г?

Критерии оценки устного (письменного) экзамена по дисциплине

Оценка «**отлично**» - теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, сформированы необходимые практические навыки и умения, выполнены все практические задания.

Оценка «**хорошо**» - теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, сформированы необходимые практические навыки и умения не в полном объеме, выполнены все практические задания, при выполнении которых были обнаружены ошибки и недочеты.

Оценка **«удовлетворительно»** - теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, сформированы в основном необходимые практические навыки и умения, выполнено большинство практических заданий, при выполнении которых были обнаружены ошибки и недочеты.

Оценка **«неудовлетворительно»** означает, что теоретическое содержание дисциплины не освоено, не сформированы необходимые практические навыки и умения, выполненные практические задания содержат существенные ошибки и недочеты.