

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теория вероятностей и математическая статистика

**Код модуля**  
1157428

**Модуль**  
Математические методы анализа

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Выходец Евгения Владимировна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	высшей математики
2	Шевалдина Ольга Яковлевна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	моделирования управляемых систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

.. Русакова И.Ю.

Авторы:

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теория вероятностей и математическая статистика

<b>1.</b>	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	4	
<b>2.</b>	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Практические/семинарские занятия	
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен	
<b>4.</b>	<b>Текущая аттестация</b>	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Собеседование/устный опрос	1
		Кейс-анализ	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теория вероятностей и математическая статистика

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен применять методы сбора, анализа и интерпретации данных, прогнозировать явления и процессы, составлять и оформлять документы и отчеты по результатам профессиональной деятельности	Д-1 - Проявлять аналитические умения; способность к поиску новой информации З-1 - Кратко изложить основные характеристики методов сбора, анализа, интерпретации данных, в том числе для прогнозирования явлений и процессов, значимых для своей профессиональной области задач З-2 - Изложить основные требования к составлению и оформлению документов и отчетов по результатам	Домашняя работа Кейс-анализ Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Собеседование/устный опрос Экзамен

	<p>профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Составлять и оформлять аналитические документы или отчеты, отражающие результаты, значимые для своей профессиональной области, в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>П-2 - Проводить, применяя методы, сбор и анализ данных, прогнозирование явлений и процессов, характерных для своей профессиональной области, и представлять их интерпретацию в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы для сбора, анализа и интерпретации данных, прогнозирования явлений и процессов в своей профессиональной области</p> <p>У-2 - Оценивать оформленные отчеты и документы по результатам профессиональной деятельности на соответствие нормативным требованиям</p>	
--	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	14	50
<i>устный опрос</i>	17	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	15	50
<i>кейс-анализ</i>	17	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)

4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. 1. Элементы комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. 2. События. Действия над событиями. Вероятность события. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. 3. Схема независимых испытаний: формула Бернулли, асимптотические формулы (Пуассона, Муавра-Лапласа). 4. Функция и плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики случайных величин. 5. Дискретные законы распределения случайных величин. Непрерывные законы распределения случайных величин. 6. Нормальное распределение. Кривая Гаусса. Функция распределения нормального закона. Вероятность попадания на отрезок. Правило «трех сигм». 7. Двумерные случайные величины. Коэффициент корреляции. Линии регрессии. Метод наименьших квадратов. 8. Предельные теоремы теории вероятностей. 9. Вычисление статистических оценок основных характеристик случайных величин. Построение эмпирической функции распределения, гистограммы и полигона частот. 10. Точечные и интервальные оценки параметров распределений. Интервальные оценки параметров нормального распределения. 11. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия Пирсона. 12. Метод наименьших квадратов. Линейная функция регрессии. Поле корреляции. Выборочный коэффициент корреляции. Погрешность выборочного уравнения регрессии. Смысл выборочного коэффициента корреляции, его значимость.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Контрольная работа выполняется в письменной форме по следующим основным разделам: 1. Случайные события. 2. Случайные величины. 3. Обработка статистических данных.

Примерные задания



**Примеры заданий для проведения контрольной работы:**

1. Закончите утверждение. Случайные величины  $X$  и  $Y$  линейно зависимы тогда и только тогда, когда:
  - 1)  $|r_{XY}|=1$ ;
  - 2)  $|r_{XY}|=0$ ;
  - 3)  $|r_{XY}|=1/2$ ;
  - 4)  $|r_{XY}|=2$ .
2. Два студента сдают экзамен. Если ввести события  $A$  = «экзамен успешно сдал первый студент»,  $B$  = «экзамен успешно сдал второй студент», то событие, заключающееся в том, что экзамен успешно сдадут оба студента, будет представлять собой выражение...
  - 1)  $A \cdot B$ ;
  - 2)  $\overline{A} \cdot \overline{B}$ ;
  - 3)  $A \cdot \overline{B}$ ;
  - 4)  $A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B$ .
3. Компьютерный салон «Матрица» посетили 25 покупателей. Из них 10 человек приобрели только компьютер, 15 – только пакет прикладных программ, 5 покупателей купили и компьютер, и пакет прикладных программ. Число покупателей, которые не приобрели ничего, равно:
  - 1) 20;
  - 2) 15;
  - 3) 10;
  - 4) 5.
4. Бросается игральный кубик, на грани которого нанесено разное число точек – от 1 до 6 включительно. Событие  $A$  = «выпало нечетное число очков». Вероятность события  $A$  равна:
  - 1)  $1/6$ ;
  - 2)  $1/3$ ;
  - 3)  $1/2$ ;
  - 4) 3.
5. В результате урагана был оторван телефонный кабель между 10-м и 50-м километрами линии. Вероятность того, что обрыв произошел между 20-м и 25-м километрами линии, равна:
  - 1)  $1/8$ ;
  - 2)  $1/5$ ;
  - 3)  $1/3$ ;
  - 4)  $1/7$ .
6. Служащий кредитного банка знает, что 5 из 50 фирм, бравших кредит в банке обанкротились и не вернут кредиты по крайней мере в течение ближайшего года. Вероятность того, что выбранный наудачу клиент банка не является «банкротом», равна:
  - 1) 0,1;
  - 2) 0,9;
  - 3)  $1/11$ ;
  - 4)  $10/11$ .
7. Вероятность того, что выпускник финансового факультета защитит диплом на «отлично», равна 0,6. Вероятность того, что он защитит диплом на «отлично» и получит приглашение на работу в банк, равна 0,4. Предположим, что студент защитил диплом. Вероятность того, что он получит приглашение на работу в банк, равна:
  - 1) 0,6667;
  - 2) 0,24;
  - 3) 1;
  - 4) 0,15.
8. Слово «интеграл» составлено из букв разрезной азбуки. Наудачу извлекают 4 карточки и складывают в ряд друг за другом в порядке появления. Вероятность того, что при этом получится слово «игра» равна:
  - 1)  $1/2$ ;
  - 2)  $1/4096$ ;
  - 3)  $1/1680$ ;
  - 4)  $1/256$ .
9. В среднем 20% пакетов акций на аукционах продаются по первоначально заявленной цене. Вероятность того, что из 5 пакетов акций в результате торгов по первоначально заявленной цене не будет продано 3 пакета, равна:
  - 1) 0,6;
  - 2) 1;
  - 3) 0,2;
  - 4) 0,2048.





- 7) 0,5; 8) 5.
10. Годовая прибыль в у.е. предприятия определяется случайной величиной  $X$  с плотностью распределения  $f(x) = \frac{3(80x - x^2 - 1500)}{4000}$  при  $30 \leq x \leq 50$  и  $f(x) = 0$  при остальных значениях  $x$ . Вероятность  $P(X > 40)$  равна:
- 1) 1; 2) 0,5;  
3) 0,2; 4) 0,75.

11. Нормально распределенная случайная величина  $X$  имеет математическое ожидание  $a$  и среднее квадратичное отклонение  $\sigma = 0,5$ . Вероятность того, что отклонение  $X$  от ее математического ожидания будет меньше 1,5 по абсолютной величине, равна:
- 1) 1; 2) 1,5;  
3) 0; 4) 0,9973.

12. В здании областной администрации случайное время ожидания лифта равномерно распределено в диапазоне от 0 до 5 мин. Вероятность ожидания лифта более 4 минут равна:
- 5) 0,2; 6) 0,8;  
7) 1; 8) 4.

13. Случайная величина  $X$  имеет плотность распределения, определяемую формулой:

$$f(x) = \frac{1}{6\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-165)^2}{72}}.$$

Функция  $f(x)$  принимает максимальное значение в точке:

- 1)  $x = 165$ ; 2)  $x = 6$ ;  
3)  $x = 0$ ; 4)  $x = 72$ .

### Р3. Многомерные случайные величины

1. Даны законы распределения двух независимых случайных величин:

$X$	1	2	3
$P$	0,3	0,5	0,2

$X$	1	2	3
$P$	0,3	0,5	0,2

Коэффициент корреляции  $r_{XY}$  равен:

- 1) 1; 2) 0,5;  
3) 0; 4) 0,9973.
2. Формула зависимости частного потребления  $C$  от располагаемого дохода  $Y_d$  имеет вид:  $C = C_0 + bY_d$ , где  $C_0 > 0$  – величина автономного потребления,  $1 > b > 0$  – предельная склонность к потреблению. Коэффициент корреляции случайных величин  $Y_d$  и  $C$  равен:
- 1) 1; 2) 0,5;  
3) 0; 4) 2.
3. Дана таблица, определяющая закон распределения системы двух случайных величин  $(X; Y)$ :







#### Примерный перечень тем

1. Домашняя работа представляет собой письменный ответ, состоящий из двух частей по следующей тематике: 1. Дискретные распределения: биномиальное, Пуассона, гипергеометрическое. 2. Непрерывные распределения: нормальное, равномерное, 3. Элементы корреляционного анализа.

#### Примерные задания

**Примеры заданий для домашней работы:**  
**«Случайные события»**

**Вариант 0**

1. Среди 20 участников международной конференции английский язык знают 10, немецкий – 6 и французский – 4. Какова вероятность того, что среди наудачу выбранных двух участников нет знающих французского языка?

2. Регистр калькулятора содержит 10 разрядов. Считая, что появление любой цифры в каждом разряде равновозможно, найти вероятности следующих событий: А – во всех разрядах стоят единицы; В – во всех разрядах стоят разные цифры; С – регистр содержит ровно три одинаковые цифры; D – регистр содержит ровно две пары одинаковых цифр.

3. На 10 одинаковых карточках написаны буквы С, С, Т, Т, Т, И, И, А, А, К. Какова вероятность того, что извлекая все карточки по одной наугад, получим в порядке их выхода слово «статистика»?

4. В кармане лежат 5 монет достоинством 50 копеек, 4 монеты по 10 копеек и 1 монета – 5 копеек. Наугад берут 3 монеты. Какова вероятность того, что в сумме они составляют не более одного рубля?

5. Найти среднее число опечаток на странице рукописи, если вероятность того, что страница рукописи содержит хотя бы одну опечатку, равна 0,95. Предполагается, что распределение вероятностей числа опечаток подчинено закону Пуассона

6. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,6. Произведено 140 испытаний. Найти вероятность того, что событие появится не менее 80 раз.

7. Вероятность выиграть по билету лотереи равна  $1/7$ . Найти вероятность выиграть не менее, чем по двум билетам из шести.

8. Из урны, содержащей 4 белых и 3 черных шара, перекладываются наудачу 2 шара в другую урну, содержащую 3 белых и 2 черных шара. Определить вероятность того, что выбранный наудачу шар из второй урны окажется белым.

**«Случайные величины»**

**Вариант 0**

1. Заключен договор на строительство четырех одинаковых объектов. Вероятность сдачи объекта в срок  $p = 1/3$ . Составьте закон распределения случайной величины  $X$  – количества объектов, сданных к сроку. Найдите среднее значение  $M(X)$ , дисперсию  $D(X)$ , вероятность  $P(2 \leq X \leq 4)$ , функцию распределения  $F(X)$ . Постройте график  $F(X)$ .

2. С.в. задана в интервале  $(1; 5)$  плотностью распределения  $f(x) = 1/8x + b$ ; вне этого интервала  $f(x) = 0$ . Найдите:

а) коэффициент  $b$ ;

б) математическое ожидание  $M(X)$ , дисперсию  $D(X)$ ;

в) функцию распределения  $F(X)$ .

Постройте графики функций  $f(x)$  и  $F(x)$ .

С помощью неравенства Чебышева оцените вероятность того, что случайная величина принимает значения на промежутке  $[1; 4]$ . Вычислите эту вероятность с помощью функции распределения. Объясните различие результатов.

3. Время ремонта и обслуживания автомобиля после одной поездки случайно и имеет экспоненциальный закон распределения. Было замечено, что в текущем сезоне на ремонт и обслуживание автомобиля после одной поездки тратилось в среднем 5 минут. Найти вероятность того, что при очередной поездке это время не превысит 30 минут.

4. В течение года цены на акции некоторой компании подчинялись нормальному закону распределения с математическим ожиданием, равным 50 у. д. ед. Вероятность того, что в случайно выбранный день обсуждаемого периода цена на акцию была ниже 60 ед. за



акцию, равна 0,9772. Найдите вероятность того, что цена за акцию была более 60 у. д. ед.?  
 Выше 40 ед. за акцию? Между 40 и 50 ед. за акцию?

5. Одна из случайных величин  $X$  задана законом распределения:

$X$	0	1	3
$P$	0,2	0,3	0,5

а другая  $Y$  имеет биномиальное распределение с параметрами  $n = 2, p = 0,3$ . Составить закон распределения их суммы. Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

### «Математическая статистика»

#### Вариант 0

1. В результате выборочного обследования российских автомобилей, обслуживающихся в автосервисе по гарантии, по схеме собственно случайной бесповторной выборки из 300 автомобилей были отобраны 50. Полученные данные о пробеге автомобилей с момента покупки до первого гарантийного ремонта представлены в таблице.

<i>Пробег, тыс. км</i>	Менее 1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4 – 5	5 – 6	Более 6
<i>Число автомобилей</i>	2	4	8	15	12	6	3

Найти:

- вероятность того, что средний пробег всех автомобилей отличается от среднего пробега автомобилей в выборке не более чем на 400 км (по абсолютной величине);
- границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля автомобилей, пробег которых составляет менее 3 тыс. км;
- объем бесповторной выборки, при котором те же границы для доли (см. п. б), можно гарантировать с вероятностью 0,9876.

2. По данным задачи 1, используя  $\chi^2$  критерий Пирсона, на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить гипотезу о том, что случайная величина  $X$  – средний пробег автомобиля до гарантийного ремонта – распределена по нормальному закону. Построить на одном чертеже гистограмму эмпирического распределения и соответствующую нормальную кривую.

3. Распределение 100 предприятий по количеству работников  $Y$  (чел.) и величине средней месячной надбавки к заработной плате  $X$  (%) представлено в таблице.

$X \backslash Y$	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	Итого
8 – 13				5	4	9
13 – 18			5	7	3	15
18 – 23			9	3		12
23 – 28	3	6	8	2		19
28 – 33	5	10	10			25
33 – 38	11	5	4			20

Итого	19	21	36	17	7	100
-------	----	----	----	----	---	-----

Необходимо:

1. Вычислить групповые средние  $\bar{x}_i$  и  $\bar{y}_j$ , построить эмпирические линии регрессии.
2. Предполагая, что между переменными  $X$  и  $Y$  существует линейная корреляционная зависимость:
  - а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;
  - б) вычислить коэффициент корреляции; на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными  $X$  и  $Y$ ;
  - в) используя соответствующее уравнение регрессии, оценить среднюю месячную надбавку к заработной плате при числе работников предприятия 50 человек.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Собеседование/устный опрос

#### Примерный перечень тем

1. 1. Элементы комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. 2. События. Действия над событиями. Вероятность события. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. 3. Схема независимых испытаний: формула Бернулли, асимптотические формулы (Пуассона, Муавра-Лапласа). 4. Функция и плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики случайных величин. 5. Дискретные законы распределения случайных величин. Непрерывные законы распределения случайных величин. 6. Нормальное распределение. Кривая Гаусса. Функция распределения нормального закона. Вероятность попадания на отрезок. Правило «трех сигм». 7. Двумерные случайные величины. Коэффициент корреляции. Линии регрессии. Метод наименьших квадратов. 8. Предельные теоремы теории вероятностей. 9. Вычисление статистических оценок основных характеристик случайных величин. Построение эмпирической функции распределения, гистограммы и полигона частот. 10. Точечные и интервальные оценки параметров распределений. Интервальные оценки параметров нормального распределения. 11. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия Пирсона. 12. Метод наименьших квадратов. Линейная функция регрессии. Поле корреляции. Выборочный коэффициент корреляции. Погрешность выборочного уравнения регрессии. Смысл выборочного коэффициента корреляции, его значимость.

#### Примерные задания

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии; его тематика соответствует темам практических занятий.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.4. Кейс-анализ

##### Примерный перечень тем

1. Кейсы решаются на практическом занятии; их тематика соответствует темам практических занятий: 1. Элементы комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. 2. События. Действия над событиями. Вероятность события. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. 3. Схема независимых испытаний: формула Бернулли, асимптотические формулы (Пуассона, Муавра-Лапласа). 4. Функция и плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики случайных величин. 5. Дискретные законы распределения случайных величин. Непрерывные законы распределения случайных величин. 6. Нормальное распределение. Кривая Гаусса. Функция распределения нормального закона. Вероятность попадания на отрезок. Правило «трех сигм». 7. Двумерные случайные величины. Коэффициент корреляции. Линии регрессии. Метод наименьших квадратов. 8. Предельные теоремы теории вероятностей. 9. Вычисление статистических оценок основных характеристик случайных величин. Построение эмпирической функции распределения, гистограммы и полигона частот. 10. Точечные и интервальные оценки параметров распределений. Интервальные оценки параметров нормального распределения. 11. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия Пирсона. 12. Метод наименьших квадратов. Линейная функция регрессии. Поле корреляции. Выборочный коэффициент корреляции. Погрешность выборочного уравнения регрессии. Смысл выборочного коэффициента корреляции, его значимость.

#### Примерные задания

**Примеры кейсов:**

**Кейс 1 подзадача 1**

Компания рассматривает проект по строительству трех домов, по одному в разных районах города. Средства для строительства дают сами будущие жильцы. Вероятность набрать необходимые средства для постройки одного дома составляет 0,7. Каждый построенный дом окупает 70 % всех затрат компании по проекту, равных 500 млн руб.

Предположим, что собранных средств будет достаточно для строительства  $k$  домов. Установите соответствие между значениями  $k$  и вероятностями соответствующих случайных событий:

- |            |          |
|------------|----------|
| 1. $k = 1$ | a. 0,189 |
| 2. $k = 2$ | b. 0,441 |
| 3. $k = 3$ | c. 0,343 |
|            | d. 0,7   |
|            | e. 0,49  |

**Кейс 1 подзадача 2**

Компания рассматривает проект по строительству трех домов, по одному в разных районах города. Средства для строительства дают сами будущие жильцы. Вероятность набрать необходимые средства для постройки одного дома составляет 0,7. Каждый построенный дом окупает 70 % всех затрат компании по проекту, равных 500 млн. руб.

Если обозначить через  $X$  количество построенных компанией домов, то случайную величину  $S$  – прибыль компании (в млн. руб.) – можно определить как ...

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) $S = 350X - 500$ ; | 2) $S = 500X$ ;       |
| 3) $S = 350X$ ;       | 4) $S = 500X - 350$ . |

**Кейс 1 подзадача 3**

Компания рассматривает проект по строительству трех домов, по одному в разных районах города. Средства для строительства дают сами будущие жильцы. Вероятность набрать необходимые средства для постройки одного дома составляет 0,7. Каждый построенный дом окупает 70 % всех затрат компании по проекту, равных 500 млн. руб.

Средняя ожидаемая прибыль компании равна \_\_\_\_ млн. руб.

**Кейс 2 подзадача 1**

Пусть ежедневные расходы на обслуживание и рекламу автомобилей в некотором автосалоне составляют в среднем 150 тыс. руб., а число продаж  $X$  автомашин в течение дня подчиняется следующему закону распределения:

$X$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P$	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,025	0,025

Найдите математическое ожидание ежедневной прибыли при цене на машину 450 тыс. руб.

**Кейс 2 подзадача 2**

Пусть ежедневные расходы на обслуживание и рекламу автомобилей в некотором автосалоне составляют в среднем 150 тыс. руб., а число продаж  $X$  автомашин в течение дня подчиняется следующему закону распределения:

$X$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P$	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,025	0,025

Найдите дисперсию ежедневной продажи числа автомашин.

**Кейс 2 подзадача 3**

Пусть ежедневные расходы на обслуживание и рекламу автомобилей в некотором автосалоне составляют в среднем 150 тыс. руб., а число продаж  $X$  автомашин в течение дня подчиняется следующему закону распределения:

$X$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P$	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,025	0,025

Найдите функцию распределения прибыли и постройте ее график.

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Классификация событий. Пространство событий. Алгебра событий. Определение вероятности (классическое, геометрическое, экспериментальное). Свойства вероятности.
2. Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения вероятностей. Полная группа событий. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
3. Последовательности испытаний: схема Бернулли, схема Пуассона (закон редких явлений), Теоремы Муавра-Лапласа.
4. Дискретные СВ. Ряд распределения дискретной СВ. Функция распределения, ее свойства и график. Вероятность попадания на полуинтервал. 5. Непрерывные СВ. Функция плотности вероятности и ее свойства. Вероятность попадания на заданный отрезок. Нахождение функции распределения вероятности по известной плотности вероятности.
6. Функция нескольких случайных величин. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия. Их свойства.
7. Дискретные законы распределения: Бернулли, биномиальный, Пуассона, геометрический. Их числовые характеристики.
8. Непрерывные законы распределения: равномерный, показательный. Их важнейшие характеристики.
9. Нормальное распределение. Кривая Гаусса. Функция распределения нормального закона. Вероятность попадания на отрезок. Правило «трех сигм».
10. Многомерные случайные величины. Независимость дискретных случайных величин.
11. Закон распределения двумерной дискретной случайной величины. Условные и безусловные законы распределения составляющих. Понятие регрессии. Корреляционный момент (коэффициент ковариации случайных величин). Коэффициент корреляции как мера связи случайных величин. Его свойства. Теоретические линии среднеквадратичной регрессии.
12. Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Сходимость по вероятности. Неравенство Чебышева. Неравенство Маркова. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.
13. Центральная предельная теорема (формулировка) и ее практическое применение (доказательство теорем Муавра – Лапласа).
14. Генеральная совокупность. Случайная выборка. Выборочная случайная величина. Оценка числовых характеристик случайных величин. Состоятельность, несмещенность, эффективность оценок. Среднее арифметическое выборочных значений как оценка математического ожидания. Свойства оценки дисперсии. Формулы, упрощающие их вычисление.
15. Оценка функции распределения и плотности. Эмпирическая выборочная функция распределения, ее свойства и график. Гистограммы и полигон частот.
16. Понятие интервальной оценки. Интервальные оценки параметров нормального распределения.
17. Статистическое изучение двумерной случайной величины. Корреляционное поле. Эмпирическая линия регрессии. Определение параметров выборочного уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.
18. Статистическая проверка гипотез. Нулевая, конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Критерии проверки гипотез. Критические области и уровни значимости. Односторонние и двусторонние критические области.
19. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенной генеральной совокупности. Проверка гипотезы о



независимости двух случайных величин. Проверка гипотезы о характере распределения случайной величины.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Формирование социально-значимых ценностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-2	Д-1	Домашняя работа Практические/семинарские занятия