

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000006068



Кафедра математики и физики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Теория вероятности и математическая статистика

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 38.03.02 Менеджмент

Профиль подготовки: Общий профиль

Очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (приказ № 970 от 12.08.2020 г.)

Разработчики:

Кузнецова О. В., старший преподаватель, и.о.зав.кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - получение знаний, формирование умений и навыков, необходимых для формирования общепрофессиональных компетенций выпускника; развитие абстрактно-логического мышления.

Задачи дисциплины:

- изучение базовых понятий теории вероятностей и математической статистики, освоение основных методов решения практических задач;;
- освоение методов математического моделирования и анализа экономических процессов;;
- формирование навыка самостоятельного выбора метода исследования и решения прикладных задач;;
- привитие общематематической культуры: умения логически мыслить, обосновывать выбор методов решения поставленной задачи, корректно проводить необходимые расчёты, корректно применять математическую символику;;
- формирование навыков самостоятельного поиска и анализа необходимой информации;;
- формирование социально-личностных качеств: целеустремлённости, организованности, трудолюбия, коммуникативности, ответственности..

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» предшествует освоение дисциплин (практик):

Линейная алгебра;

Математический анализ.

Освоение дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Основы финансовых вычислений в экономике;

Статистика;

Прогнозирование и планирование экономики.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, в том числе на цифровых платформах, методики системного подхода для решения профессиональных задач

Студент должен уметь:

Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, в том числе на цифровых платформах; оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности

Студент должен владеть навыками:

Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками (цифровыми платформами) по своей профессиональной деятельности; методами принятия решений

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>70</b>	<b>70</b>
Практические занятия	40	40
Лекционные занятия	30	30
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>47</b>	<b>47</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Третий семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>30</b>	<b>40</b>		<b>47</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Часть 1. Случайные события</b>	<b>44</b>	<b>14</b>	<b>14</b>		<b>16</b>
Тема 1	Комбинаторика.	6	2	2		2
Тема 2	События. Вероятность события.	10	4	4		2
Тема 3	Теоремы сложения и умножения вероятностей.	8	2	2		4
Тема 4	Формула полной вероятности, формулы Байеса.	8	2	2		4
Тема 5	Независимые повторные испытания.	12	4	4		4
<b>Раздел 2</b>	<b>Часть 2. Случайные величины</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>12</b>		<b>13</b>
Тема 6	Дискретная случайная величина.	11	3	4		4
Тема 7	Непрерывная случайная величина.	14	3	6		5
Тема 8	Предельные теоремы теории вероятностей.	8	2	2		4
<b>Раздел 3</b>	<b>Математическая статистика</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>14</b>		<b>18</b>
Тема 9	Первичная обработка выборочных данных.	12	2	4		6
Тема 10	Оценка параметров генеральной совокупности.	10	2	4		4
Тема 11	Проверка статистических гипотез.	10	2	4		4
Тема 12	Корреляционно-регрессионный анализ.	8	2	2		4

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

##### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
------------	-----------------

Тема 1	Виды комбинаций: перестановки, сочетания, размещения. Правила суммы и произведения.
Тема 2	События и их классификация, классическое, геометрическое и статистическое определения вероятности.
Тема 3	Теоремы сложения и умножения вероятностей, следствия из теорем.
Тема 4	Формула полной вероятности, формулы Байеса.
Тема 5	Независимые повторные испытания: формулы Бернулли, локальная Лапласа, Пуассона, интегральная Лапласа. Наивероятнейшее число наступлений события. Вероятность отклонения относительной частоты события от постоянной вероятности.
Тема 6	Дискретная случайная величина, способ её задания, полигон, вычисление математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения. Виды распределения ДСВ.
Тема 7	Непрерывная случайная величина: функция распределения вероятностей (свойства, график), плотность распределения вероятностей (свойства, график), числовые характеристики. Стандартные виды распределения НСВ: равномерное, нормальное, показательное.
Тема 8	Закон больших чисел (неравенство Чебышева, неравенство Маркова, теорема Чебышева). Центральная предельная теорема.
Тема 9	Основные понятия: генеральная совокупность, выборка, частота и относительная частота варианты. Построение дискретного и интервального вариационных рядов и их геометрическое изображение (полигон и гистограмма). Вычисление выборочной средней, моды, медианы, дисперсии, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации.
Тема 10	Точечная и интервальная оценки генеральной средней, генеральной доли.
Тема 11	Проверка параметрических гипотез. Проверка непараметрических гипотез: гипотез о нормальном, показательном, равномерном распределении признака. Дисперсионный анализ.
Тема 12	Линейная корреляция, коэффициент корреляции, коэффициент регрессии, уравнение регрессии, коэффициент детерминации.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Кузнецова О. В. Теория вероятностей [Электронный ресурс]: [дистанционный курс на платформе "Moodle"], - Ижевск: , 2013. - Режим доступа: <http://moodle.udsau.ru/course/view.php?id=17>

2. Теория вероятностей [Электронный ресурс]: практикум для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата в сельскохозяйственном вузе, сост. Пономарева С. Я. - Ижевск: , 2014. - 147 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12705&id=12917>; <https://lib.rucont.ru/efd/332167/info>; <https://e.lanbook.com/reader/book/134018/#1>

3. Математическая статистика [Электронный ресурс]: практикум для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата, сост. Пономарева С. Я., Соболева Е. Н., Галлямова Т. Р. - Ижевск: , 2015. - 50 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12705&id=13174>

4. Кузнецова О. В. Математика [Электронный ресурс]: [дистанционный курс на платформе Moodle], - Ижевск: , 2021. - Режим доступа: <http://moodle.udsau.ru/enrol/index.php?id=392>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Третий семестр (47 ч.)**

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (10 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Вид СРС: Тест (подготовка) (10 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (17 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (10 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
УК-1	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 1: Часть 1. Случайные события.
УК-1	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 2: Часть 2. Случайные величины.
УК-1	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 3: Математическая статистика.

### **8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания**

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;  
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;  
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

### 8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Часть 1. Случайные события

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Какие комбинации называются перестановками, сочетаниями, размещениями?  
Напишите формулы для их вычисления.

2. Какие виды событий существуют?

3. Что такое вероятность события?

4. Какие значения принимает вероятность события?

5. Сформулируйте классическое, геометрическое и статистическое определения вероятности.

6. Сформулируйте теоремы сложения для несовместных и совместных событий.

7. Сформулируйте теоремы умножения для независимых и зависимых событий.

8. Сформулируйте следствия из теорем сложения и умножения.

9. Напишите формулу полной вероятности.

10. В каких случаях применяются формулы Байеса?

11. Напишите формулу Бернулли. В каких случаях она применяется?

12. Напишите локальную формулу Лапласа, в каких случаях она применяется?

13. Напишите локальную формулу Пуассона, в каких случаях она применяется?

14. Напишите интегральную формулу Лапласа, в каких случаях она применяется?

15. Как найти наиболее вероятное число наступлений события при повторных испытаниях?

16. Как найти вероятность отклонения относительной частоты события от его постоянной вероятности?

17. Из цифр 1,2,3,4,5 составлено трёхзначное число (без повторений). Какова вероятность того, что оно начинается на цифру 5?

18. Из цифр 1,2,3,4,5,6 составлено трёхзначное число (без повторений). Найти вероятность того, что оно состоит из цифр 1,2,3.

19. Из цифр 1,2,3,4,5 составлено двузначное число (без повторений). Найти вероятность того, что сумма его цифр равна 5.

20. Подбрасываются две игральные кости. Какова вероятность, что сумма выпавших цифр будет равна 9?

21. В 1-м конверте находятся карточки с номерами от 1 до 7, во 2-м – от 8 до 10. Из каждого конверта наудачу взяли по одной карточке. Найти вероятность того, что сумма номеров будет: а) не менее 9; б) равна 12.

22. Подбрасываются три игральные кости. Какова вероятность, что сумма выпавших цифр будет равна 3 или 18?

23. Из урны, содержащей 5 белых и 3 чёрных шара, наудачу вынули три шара. Какова вероятность, что: а) они все белые; б) два из них белые?

24. Из урны, содержащей 6 белых и 4 чёрных шара, наудачу вынули три шара. Какова вероятность, что не менее двух из выбранных шаров белые?

25. Из урны, содержащей 6 белых и 4 чёрных шара, наудачу вынули три шара. Какова вероятность, что хотя бы один из них белый?

26. Три стрелка стреляют по цели. Вероятности их попадания соответственно равны 0,4; 0,6 и 0,9. Найти вероятность того, что в результате одного залпа будет два попадания.

27. Три стрелка стреляют по цели. Вероятности их попадания соответственно равны 0,5; 0,7 и 0,8. Найти вероятность того, что в результате одного залпа будет одно попадание.

28. Три студента сдают экзамен. Первый студент знает 80 % программы, второй выучил каждый третий вопрос, третий студент не знает половину вопросов. Какова вероятность того, что не более одного из них сдадут экзамен?

29. Студент знает первый вопрос на 90 %, второй – равновероятно, что знает и не знает, третий – лишь на 30 %. Какова вероятность получения зачёта студентом, если для этого нужно ответить не менее чем на два вопроса?

30. Посажено три зерна с вероятностью всхожести для каждого соответственно 0,9; 0,8 и 0,7. Найти вероятность того, что будет хотя бы один всход.

31. В двух урнах находятся шары: в первой – 4 белых и 3 чёрных, во второй – 7 белых и 5 чёрных. Из наудачу выбранной урны взяли один шар. Какова вероятность, что он белый?

32. Вероятность попадания в цель для каждого из трёх стрелков соответственно равна 0,9; 0,7 и 0,6. Один из стрелков произвёл выстрел. С какой вероятностью он попадёт в цель?

33. В популяции здоровы 87 % животных. Вероятность перенести зиму для здорового животного равна 0,8, для нездорового – 0,4. Какой процент животных перенесёт зиму?

34. На двух станках производятся одинаковые детали. При этом первый станок изготавливает деталей в три раза больше, чем второй. Вероятность изготовления бракованной детали для первого станка равна 0,03, для второго – 0,01. Какова вероятность того, что наудачу взятая деталь окажется не бракованной?

35. Вероятность попадания стрелка в цель равна 0,7. Найти вероятность того, что из 5 выстрелов он попадёт не менее 5 раз.

36. Монета подбрасывается 45 раз. Найти вероятность того, что «решка» выпадет 23 раза.

37. Игральная кость подбрасывается 50 раз. Найти вероятность того, что цифра «5» выпадет не менее 8, но не более 15 раз.

38. Игральная кость подбрасывается 32 раза. Найти а) наиболее вероятное число выпадений цифры «5»; б) вероятность того, что цифра «5» выпадет 6 раз.

39. Вероятность всхожести семян равна 0,8. Найти вероятность того, что из 60 семян будет более 50 всходов.

40. Вероятность выигрыша в лотерею равна 0,02. Найти вероятность того, что из 200 билетов выиграют 3.

41. Некачественные изделия составляют 3% всей продукции цеха. Какова вероятность, что среди 100 наудачу взятых изделий окажется не более двух некачественных?



42. Вероятность выигрыша в лотерее равна 0,1. Сколько билетов нужно купить, чтобы вероятность хотя бы одного выигрыша была не менее 0,95?

43. Вероятность всхожести семян равна 0,9. а) Найти вероятность того, что относительная частота всходов отклонится от постоянной вероятности менее чем на 0,05, если посажено 85 семян; б) сколько семян нужно посеять, чтобы с вероятностью 0,9 можно было ожидать, что относительная частота всхожести среди них отклонится от постоянной вероятности менее чем на 0,1?

## Раздел 2: Часть 2. Случайные величины

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Дайте определение случайной величины.
2. Чем дискретная случайная величина отличается от непрерывной?
3. Что называется законом распределения случайной величины?
4. Как задать закон распределения дискретной случайной величины?
5. Что называется математическим ожиданием случайной величины? Как его вычислить для дискретной величины? В чём состоит вероятностный смысл мат. ожидания?
6. Что называется дисперсией случайной величины? Напишите формулы для её вычисления для дискретной величины. Что характеризует дисперсия?
7. Что называется средним квадратическим отклонением случайной величины?
8. Какой закон распределения дискретной случайной величины называется биномиальным? Почему он имеет такое название? Как найти числовые характеристики биномиально распределённой случайной величины?
9. Что такое функция распределения вероятностей непрерывной случайной величины?
10. Что такое функция плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины? Сформулируйте её свойства.
11. Какое распределение непрерывной случайной величины называется равномерным? Напишите соответствующую функцию распределения вероятностей и плотность. Постройте их графики. Как найти числовые характеристики такой величины?
12. Какое распределение непрерывной случайной величины называется нормальным? В чём смысл параметров нормального распределения  $\mu$  и  $\sigma$ ?
13. Изобразите нормальную кривую.
14. Напишите формулу для вычисления вероятности попадания нормально распределённой случайной величины в заданный интервал.
15. Напишите формулу для вычисления вероятности отклонения нормально распределённой случайной величины от её мат. ожидания.
16. В чём заключается правило «трёх сигм»? В каких случаях его применяют?
17. Какое распределение непрерывной случайной величины называется показательным, равномерным? Напишите соответствующие функции распределения вероятностей и плотность. Постройте их графики. Чему равны математическое ожидание и дисперсия такой величины?
18. Дан закон распределения дискретной случайной величины. Найти числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение).

а)

$x_i$	-1	0	4
$m_i$	2	3	15

б)

$x_i$	11	28	45	50
$m_i$	16	35	12	2

19. В лотерее выпущено 150 билетов, среди которых 3 выигрыша в 500 рублей, 5 выигрышей в 200 рублей, 10 – в 100 рублей, 20 – в 50 рублей. Составить закон распределения стоимости возможного выигрыша для владельца одного билета. Найти математическое ожидание.

20. На 2-м курсе факультета учатся 150 студентов. Из них по результатам прошедшей сессии 30 человек имеют задолженности по одному предмету, 20% и 10% оставшихся – соответственно по двум и трём предметам. Составить закон распределения числа задолженностей студентов. Найти математическое ожидание.

21. В коробке 5 шаров: 3 чёрных и 2 белых. Наудачу берут 2 шара. Составить закон распределения числа чёрных шаров среди взятых.

22. Вероятности попадания в цель стрелков равны 0,7 и 0,9. Составить закон распределения числа попаданий при одном залпе.

23. Монета подбрасывается 3 раза. Составить закон распределения числа выпадений «решки». Найти математическое ожидание и дисперсию.

24. У охотника четыре патрона. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0,6. Составить закон распределения числа выстрелов, если охотник стреляет по цели до первого попадания. Найти среднее число выстрелов.

25. Дана функция распределения непрерывной случайной величины  $X$ . Найти: а) функцию плотности и построить её график; б) процент значений величины, принадлежащих интервалу (3,5; 4).

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 3; \\ (x - 3)^2, & 3 \leq x \leq 4; \\ 1, & x > 4. \end{cases}$$

26. Дана функция распределения непрерывной случайной величины  $X$ . Найти: а) функцию плотности и построить её график; б) математическое ожидание  $M(X)$ .

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 1; \\ (x - 1)^3, & 1 \leq x \leq 2; \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

27. Случайная величина имеет равномерное распределение на интервале (-4; 1). Написать функцию распределения  $F(x)$ . Написать функцию плотности  $f(x)$  и построить её график. Найти процент значений, принадлежащих интервалу (-3; -1). Найти числовые характеристики:  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

28. Случайная величина  $X$  имеет нормальное распределение со средним значением 9 и средним квадратическим отклонением 2. Построить нормальную кривую. Найти процент значений величины, принадлежащих интервалу (7;10).

29. Известно, что рост человека подчиняется нормальному закону. Для некоторой группы людей средний рост оказался равным 167 см, среднее квадратическое отклонение 11 см. Найти: вероятность того, что рост наудачу выбранного человека будет не менее 155, но не более 168 см; диапазон изменения роста.

30. Размер плода – случайная величина, имеющая нормальное распределение со средним значением 4,3 см и средним квадратическим отклонением 0,6 см. Найти: а) процент плодов, имеющих размер от 3,8 до 6,4 см; б) процент плодов, размер отклоняется от среднего менее чем на 1 см.

31. Случайная величина  $X$  имеет нормальное распределение со средним значением 35 и средним квадратическим отклонением 9. Найти: а) процент отрицательных значений величины; б) процент значений, отклоняющихся от среднего значения более чем на 2.

32. Масса животного – случайная величина, имеющая нормальный закон распределения со средним значением 98 кг и средним квадратическим отклонением 6 кг. Найти: а) процент животных, имеющих массу от 90 до 110 кг; б) такую величину, что 75% животных имели бы массу не менее этой величины.

33. Случайная величина  $X$  имеет нормальное распределение со средним значением (-15) и средним квадратическим отклонением 8. Найти: а) процент отрицательных значений; б) такое число, что 85% значений отклонялись бы от среднего менее чем на это число.

34. Случайная величина имеет показательное распределение с параметром  $\lambda=5$ . Написать функцию распределения  $F(x)$ . Написать функцию плотности  $f(x)$  и построить её график. Найти процент значений, меньших 0,2. Найти числовые характеристики:  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

### Раздел 3: Математическая статистика

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Что такое генеральная совокупность и выборка?
2. Что называется частотой варианты, относительной частотой?
3. Что такое вариационный ряд распределения?
4. Как построить дискретный ряд распределения?
5. Как построить интервальный ряд распределения?
6. Что такое полигон частот, относительных частот? Как его строят и для каких рядов?
7. Что такое гистограмма частот, относительных частот, плотностей относительных частот? Как её строят и для каких рядов?
8. Перечислите основные выборочные характеристики. Что они характеризуют и как вычисляются?
9. Что называется оценкой параметра распределения? Что такое точечная оценка? Интервальная оценка?
10. Чему равны точечные оценки генеральной средней и дисперсии?
11. Что называется доверительной вероятностью (надёжностью) оценки?
12. Что такое доверительный интервал для оценки генеральной средней? Как его найти при заданной надёжности?
13. Что называется нулевой гипотезой, конкурирующей гипотезой?
14. Что такое ошибки первого и второго рода?
15. Что такое статистический критерий? Область допустимых значений критерия, критическая область (правосторонняя, левосторонняя, двусторонняя)?
16. В чём состоит алгоритм проверки статистической гипотезы?
17. Как проверить гипотезу о законе распределения генеральной совокупности по критерию согласия Пирсона?
18. Какая зависимость между случайными величинами называется функциональной, корреляционной?
19. Как вычислить коэффициент линейной корреляции между двумя случайными величинами? Каковы его свойства?
20. Напишите формулу линейной регрессии  $Y$  на  $X$ .
21. Что такое коэффициент регрессии, в чём состоит его экономический смысл?
22. Что такое коэффициент детерминации, в чём состоит его экономический смысл?
23. Получены данные об успеваемости 30 студентов по некоторому предмету. Составить ряд распределения студентов по успеваемости, изобразить его графически, найти основные выборочные характеристики.

5	3	4	3	3
3	2	4	4	3
-	-	.	.	.

3	3	4	4	4
2	3	2	3	2
3	3	4	5	4
3	4	4	3	2

24. Дан ряд распределения дискретной случайной величины. Найти: 1) выборочную среднюю; 2) выборочную дисперсию; 3) выборочное среднее квадратическое отклонение; 4) моду; 5) медиану.

a)

$x_i$	-1	0	4
$m_i$	2	3	15

b)

$x_i$	11	28	45	50
$m_i$	16	35	12	2

25. Получен ряд распределения животных по массе (кг). Изобразить ряд графически, найти основные выборочные характеристики. Проверить предположение о нормальном законе распределения массы по виду эмпирической кривой и по правилу трёх сигм.

Масса животных (кг)	Число животных
85-90	4
90-95	5
95-100	14
100-105	22
105-110	7
110-115	3

26. По данным выборки построить интервальный ряд распределения участков по урожайности, изобразить его графически. Вычислить основные выборочные характеристики. Проверить предположение о нормальном законе распределения массы по виду эмпирической кривой и по правилу трёх сигм.

24,0	22,5	23,2	16,4	21,9	21,7	20,6	20,5	20,7	21,4	25,2	21,8	21,4	20,3	21,1
18,3	20,3	25,2	19,7	24,1	22,6	23,3	16,5	22,0	21,8	20,7	20,6	20,8	21,3	25,1
21,7	21,3	21,0	20,7	18,2	19,6	20,2	25,1	21,7	20,6	20,5	20,7	21,4	25,2	21,8
21,4	20,3	23,0	23,5	22,2	17,4	20,9	22,7	19,6	21,5	19,7	22,4	24,2	22,8	20,4

27. Построить интервальный ряд распределения выборки, изобразить его графически; найти основные выборочные характеристики: выборочную среднюю, моду, медиану, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации; проверить предположение о нормальном законе распределения признака по виду эмпирической кривой и по правилу трёх сигм; дать точечную оценку генеральной средней, дать интервальную оценку генеральной средней с доверительной вероятностью 0,95.

3,86 4,06 3,67 3,97 3,76 3,61 3,96 4,04 3,84 3,94

3,98	3,57	3,87	4,07	3,69	3,79	3,99	3,71	3,94	3,82
4,16	3,76	4,00	3,46	4,08	3,88	4,01	3,97	3,71	3,81
4,02	4,17	3,72	4,09	3,80	4,02	4,05	4,10	4,11	4,15

28. Для 10 коров получены данные о живом весе  $X$  (кг) и суточном удое  $Y$  (кг). Найти коэффициент корреляции. Написать уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$ . Построить график уравнения регрессии, нанести на плоскость данные выборки. Найти коэффициент регрессии  $Y$  на  $X$ , объяснить его смысл. Найти коэффициент детерминации, объяснить его смысл.

$X$	510	485	483	479	465	484	512	455	523	489
$Y$	29,1	21,3	20,6	22,4	23,5	21,6	25,2	21,7	25,1	23,4

#### 8.4. Вопросы промежуточной аттестации

##### Третий семестр (Экзамен, УК-1)

1. Элементы комбинаторики.
2. События и их классификация.
3. Вероятность события. Классическое определение вероятности события. Свойства вероятности. Геометрическое определение вероятности.
4. Статистическое определение вероятности события.
5. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
6. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
7. Повторные независимые испытания.
8. Вероятность отклонения относительной частоты события от постоянной вероятности. Наивероятнейшее число появлений события.
9. Дискретная случайная величина. Закон распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики.
10. Биномиальное распределение дискретной случайной величины.
11. Пуассоновское распределение дискретной случайной величины.
12. Геометрическое распределение дискретной случайной величины.
13. Функция распределения вероятностей непрерывной случайной величины.
14. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины.
15. Нормальное распределение непрерывной случайной величины: функция плотности и её график, функция распределения, вероятность попадания в заданный интервал.
16. Нормальное распределение непрерывной случайной величины: вероятность заданного отклонения, правило «трёх сигм».
17. Равномерное распределение непрерывной случайной величины.
18. Показательное распределение непрерывной случайной величины.
19. Выборка (основные определения).
20. Составление дискретного и интервального статистических рядов и их графическое изображение.
21. Основные выборочные характеристики.
22. Точечная оценка генеральных характеристик.
23. Интервальная оценка генеральных характеристик.
24. Проверка статистических гипотез.
25. Корреляционно-регрессионный анализ.

### **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

### **9. Перечень учебной литературы**

1. Кузнецова О. В. Теория вероятностей [Электронный ресурс]: [дистанционный курс на платформе "Moodle"], - Ижевск: , 2013. - Режим доступа: <http://moodle.udsau.ru/course/view.php?id=17>
2. Теория вероятностей [Электронный ресурс]: практикум для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата в сельскохозяйственном вузе, сост. Пономарева С. Я. - Ижевск: , 2014. - 147 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12705&id=12917>; <https://lib.rucont.ru/efd/332167/info>; <https://e.lanbook.com/reader/book/134018/#1>
3. Математическая статистика [Электронный ресурс]: практикум для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата, сост. Пономарева С. Я., Соболева Е. Н., Галлямова Т. Р. - Ижевск: , 2015. - 50 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12705&id=13174>

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. [portal.udsau.ru](http://portal.udsau.ru) - Портал Удмуртского ГАУ с библиотекой учебных пособий, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей
3. [moodle.udsau.ru](http://moodle.udsau.ru) - Система дистанционного обучения Удмуртского ГАУ
4. <http://lib.rucont.ru> - Электронная библиотечная система
5. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> - Международный научно-образовательный сайт «Мир математических уравнений»
6. <http://kvant.mccme.ru> - Квант: научно-популярный физико-математический журнал
7. <http://math.edu.yar.ru/> - Образовательный портал «Математика для всех»
8. [https://elibrary.ru/cit\\_title\\_items.asp?id=7877](https://elibrary.ru/cit_title_items.asp?id=7877) - Журнал. Математическое моделирование
9. <http://math.edu.yar.ru/> - Образовательный портал «Математика для всех»
10. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> - Электронная\_библиотека

### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> </ul>

	<p>- решить заданные домашние задания;</p> <p>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</p> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p>



По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Не используется.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.