

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия имени Н.В. Верещагина»

Экономический факультет  
Кафедра экономики и управления в АПК

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Направление подготовки** 35.03.04 Агрономия

**Профиль подготовки** Агробизнес и цифровое земледелие

**Квалификация выпускника** Бакалавр

Вологда – Молочное

2025 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, профиль Агробизнес и цифровое земледелие.

Разработчик, к.э.н., доцент Шихова О.А.

Программа одобрена на заседании кафедры экономики и управления в АПК от 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой, к.э.н., доцент Шилова И.Н.

Рабочая программа дисциплины согласована и утверждена на заседании методической комиссии экономического факультета от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.ф.н., доцент Дьякова Н.С.

## 1 Цель и задачи учебной дисциплины

Задача любой науки состоит в выявлении и исследовании закономерностей, которым подчиняются реальные явления и процессы. Математическая статистика – раздел математики, изучающий методы сбора, систематизации и обработки результатов наблюдений с целью выявления статистических закономерностей.

**Цель изучения дисциплины «Математическая статистика»** состоит в реализации следующих направлений:

- 1) подготовить выпускника, умеющего владеть средствами математико-статистического анализа данных;
- 2) получение базовых знаний и формирование основных навыков математической статистики, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности при обработке опытных данных;
- 3) формирование основ статистического мышления.

### **Задачи дисциплины:**

- 1) изучение теоретических основ изучаемой дисциплины, в частности иметь представление об основных методах статистического анализа экспериментальных данных;
- 2) определение сущности основных понятий математической статистики, их взаимосвязь и взаимозависимость;
- 3) освоение методов выявления и исследования закономерностей, которым подчиняются реальные явления и процессы.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическая статистика» относится к обязательной части дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, профиль «Агробизнес и цифровое земледелие» (бакалавриат).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.02

Область профессиональной деятельности выпускников:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований для разработки инновационных агротехнологий, воспроизводства плодородия почв, создания высокопродуктивных сортов и гибридов);

Задачи профессиональной деятельности выпускников:

Участие в проведении научных исследований по общепринятым методикам, обобщение и статистическая обработка результатов опытов, формулирование выводов.

Объекты профессиональной деятельности выпускников:

Полевые, овощные, плодовые культуры и их сорта, генетические коллекции растений, селекционный процесс, агрономические ландшафты, природные кормовые угодья, почва и воспроизводство ее плодородия, вредные организмы и средства защиты растений от них, технологии производства продукции растениеводства.

Виды профессиональной деятельности выпускников: научно-исследовательская.

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению курса «Математическая статистика», должно относиться следующее:

- наличие базовых знаний и практических навыков осуществления математических вычислений;
- наличие навыка работы с количественной информацией;
- умение работать с формулами, видеть их структуру и основные входящие переменные, уметь выразить неизвестную величину и рассчитать ее значение по известным данным;

- умение осуществлять математические расчеты с использованием вычислительной техники (инженерный калькулятор, программа MS Excel).

Освоение учебной дисциплины «Математическая статистика» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении дисциплины «Математика», «Информатика». Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для изучения последующих дисциплин подготовки бакалавра, использующих методы статистической обработки данных, Основы научных исследований, Научно-исследовательская работа.

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины**

Выпускник должен обладать следующими:

*универсальными компетенциями (УК):*

– способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

*общепрофессиональными компетенциями (ОПК):*

– способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

*профессиональными компетенциями (ПК):*

– готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опытов, формулировании выводов (ПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен достичь следующих индикаторов:

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>УК-1</b> способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>ИД-1<sub>ук-1</sub></b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
	<b>ИД-2<sub>ук-1</sub></b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	<b>ИД-3<sub>ук-1</sub></b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
	<b>ИД-4<sub>ук-1</sub></b> Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
	<b>ИД-5<sub>ук-1</sub></b> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
<b>ОПК-1</b> способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных	<b>ИД-1<sub>опк-1</sub></b> Демонстрирует знание основных законов математических и естественных научных, а также общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач при возделывании овощных, плодовых, лекарственных, декоративных культур и винограда
	<b>ИД-2<sub>опк-1</sub></b> Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области садоводства

наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<b>ИД-3<sub>ОПК-1</sub></b> Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области садоводства
<b>ПК-1</b> готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опытов, формулировании выводов	<b>ИД-1<sub>ПК-1</sub></b> Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в агрономии
	<b>ИД-2<sub>ПК-1</sub></b> Проводит статистическую обработку результатов опытов
	<b>ИД-3<sub>ПК-1</sub></b> Обобщает результаты опытов и формулирует выводы

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

##### 4.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов (очно) 5 семестр	Всего часов (заочно) 3 курс (зимняя сессия)
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>51</b>	<b>16</b>
В том числе		
Лекции (Л)	17	8
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	34	8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>53</b>	<b>88</b>
<b>Контроль</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет, контрольная работа</b>
Общая трудоемкость дисциплины, часы	108	108
Зачетные единицы	3	3

##### 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

*Тема 1 Систематизация опытных данных на основе их группировки и графического представления*

Типы статистических данных. Представление данных в виде группировочных таблиц и графиков. Дискретный вариационный ряд. Интервальный вариационный ряд.

*Тема 2 Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке*

Генеральная и выборочная совокупности. Расчет обобщающих числовых характеристик совокупности значений признака по не сгруппированным данным. Расчет обобщающих числовых характеристик совокупности значений признака по сгруппированным данным. Применение выборочного метода для оценки значения генеральной средней и доли.

*Тема 3 Нормальный закон распределения (распределение Гаусса)*

Характеристики положения и их роль в анализе закона распределения изучаемого признака. Свойства нормального закона распределения.

#### *Тема 4 Статистические гипотезы и их проверка*

Основы теории проверки статистических гипотез. Параметрические критерии для проверки гипотезы о различии (или сходстве) между средними значениями (t-критерий Стьюдента) для зависимых и независимых выборок. Непараметрические критерии для проверки гипотезы о различии (или сходстве) между средними значениями (U-критерий Уилкоксона).

*Тема 5 Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа опытных данных*

Виды причинно-следственных связей. Однофакторный линейный корреляционно-регрессионный анализ. Прогнозирование по модели регрессии. Графическое изображение корреляционной зависимости между признаками.

### **4.3 Разделы учебной дисциплины и вид занятий**

#### **4.3.1 Разделы учебной дисциплины и вид занятий (очное)**

п/п	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции (Л)	Лабораторные работы (ЛР)	СРС	Контроль	Всего часов
1	Систематизация опытных данных на основе их группировки и графического представления	4	8	10	1	23
2	Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке	4	8	10	1	23
3	Нормальный закон распределения (распределение Гаусса)	2	4	10	-	16
4	Статистические гипотезы и их проверка	4	8	10	1	23
5	Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа опытных данных	3	6	13	1	23
Всего часов		17	34	53	4	108

#### **4.3.2 Разделы учебной дисциплины и вид занятий (заочное)**

п/п	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции (Л)	Лабораторные работы (ЛР)	СРС	Контроль	Всего часов
1	Систематизация опытных данных на основе их группировки и графического представления	2	2	18	1	23
2	Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке	1	1	18	1	21

3	Нормальный закон распределения (распределение Гаусса)	1	1	16	-	18
4	Статистические гипотезы и их проверка	2	2	18	1	23
5	Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа опытных данных	2	2	18	1	23
Всего часов		8	8	88	4	108

## 5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
		УК-1	ОПК-1	ПК-1	
1	Систематизация опытных данных на основе их группировки и графического представления	+	+	+	3
2	Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке	+	+	+	3
3	Нормальный закон распределения (распределение Гаусса)	+	+	+	3
4	Статистические гипотезы и их проверка	+	+	+	3
5	Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа опытных данных	+	+	+	3

## 6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий: всего 51 час, в том числе лекции 17 часов, лабораторные занятия 34 часа, интерактивные занятия от общего объема аудиторных занятий составляют 100%.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	<b>Лекция-визуализация</b> на тему «Систематизация опытных данных на основе их группировки и графического представления»	4
	Л	<b>Лекция-визуализация</b> на тему «Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке»	4
	Л	<b>Лекция-визуализация</b> на тему «Нормальный закон распределения (распределение Гаусса)»	2
	Л	<b>Лекция-визуализация</b> на тему «Статистические гипотезы и их проверка»	4
	Л	<b>Проблемная лекция</b> на тему «Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа опытных данных»	3
	ЛЗ	Все лабораторные занятия проводятся с применением ПК и приложения MS Excel	34
Итого			51

## 7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№ п/п	Разделы дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Систематизация опытных данных на основе их группировки и графического представления	Подготовка к тестированию Самостоятельная (домашняя) и индивидуальная работы	Работа с лекционным материалом, выполнение самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ	Тестирование Проверка самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ
2	Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке	Подготовка к тестированию Самостоятельная (домашняя) и индивидуальная работы	Работа с лекционным материалом, выполнение самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ	Тестирование Проверка самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ
3	Нормальный закон распределения (распределение Гаусса)	Подготовка к тестированию Самостоятельная (домашняя) работа	Работа с лекционным материалом, выполнение самостоятельной (домашней) работы	Тестирование Проверка самостоятельной (домашней) работы
4	Статистические гипотезы и их проверка	Подготовка к тестированию Самостоятельная (домашняя) и индивидуальная работы	Работа с лекционным материалом, выполнение самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ	Тестирование Проверка самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ
5	Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа опытных данных	Подготовка к тестированию Самостоятельная (домашняя) и индивидуальная работы	Работа с лекционным материалом, выполнение самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ	Тестирование Проверка самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ

### 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

№ п/п	Разделы дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
1	Систематизация опытных данных на основе их группировки и графического представления	1. Сформулируйте определение генеральной совокупности. 2. Что такое выборочная совокупность? Назовите основные правила и принципы ее формирования. 3. Что такое признак? Назовите виды признаков, используемых в статистическом анализе. 4. Дайте определение дискретного признака, приведите примеры.

		<p>5. Дайте определение непрерывного признака, приведите примеры.</p> <p>6. Сформулируйте понятие качественного признака. Назовите виды таких признаков, шкалы и их особенности для отражения значений.</p> <p>7. В чем состоит сущность метода группировки?</p> <p>8. С помощью чего можно представить результаты группировки?</p> <p>9. Что такое вариационный ряд распределения?</p> <p>10. Сформулируйте основные этапы построения дискретного вариационного ряда.</p> <p>11. Сформулируйте основные этапы построения интервального вариационного ряда.</p> <p>12. Перечислите основные компоненты вариационного ряда и способы их определения.</p> <p>13. С помощью какого графика можно отобразить распределение в дискретном ряду? Сформулируйте правила построения этой диаграммы. Какой вид диаграммы нужно выбрать для построения этого графика в MS Excel?</p> <p>14. С помощью какого графика можно отобразить распределение в интервальном ряду? Сформулируйте правила построения этой диаграммы. Какой вид диаграммы нужно выбрать для построения этого графика в MS Excel?</p> <p>15. Как определить оптимальное количество групп при осуществлении группировки?</p> <p>16. Что такое кумулятивная кривая и для чего ее используют?</p> <p>17. Как вычислить накопленную частоту для значения признака в вариационном ряду?</p> <p>18. Как вычислить величину интервала группировки?</p> <p>19. Как вычислить относительную частоту значения признака, что она выражает?</p> <p>20. Какие функции используются в MS Excel для определения минимального и максимального значений признака по совокупности данных, частоты попадания значений признака в определенный интервал?</p>
2	Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке	<p>1. Сформулируйте определение выборочной совокупности.</p> <p>2. Что такое репрезентативность выборки и чем она обеспечивается?</p> <p>3. Сформулируйте основные виды выборок и принципы их осуществления.</p> <p>4. Какие существуют основные способы формирования выборки?</p> <p>5. В чем состоит основная цель и задачи выборочного исследования?</p> <p>6. Оценка каких основных характеристик генеральной совокупности осуществляется на основе выборочного метода?</p> <p>7. Как вычислить среднее значение признака для сгруппированных и не сгруппированных данных?</p> <p>8. Какие статистические показатели используют для анализа и характеристики степени вариации значений признака?</p> <p>9. Как вычислить дисперсию признака для сгруппированных и</p>

		<p>не сгруппированных данных?</p> <p>10. Как вычисляется коэффициент вариации и интерпретируется его значение?</p> <p>11. Что такое ошибка выборки и как ее измерить?</p> <p>12. Сформулируйте понятия интервальной оценки и доверительной вероятности.</p> <p>13. От чего зависит величина интервала оценки?</p> <p>14. Как связаны между собой надежность и точность интервальной оценки?</p> <p>15. Как связаны между собой объем выборки и точность выборочной оценки?</p> <p>16. Как связаны между собой степень вариации значений признака и точность выборочной оценки?</p> <p>17. При каком значении выборочной доли единиц величина ошибки выборки будет наибольшей?</p> <p>18. Назовите пути снижения значения ошибки выборки и повышения точности результатов оценки.</p> <p>19. Как влияет способ формирования выборки (повторность или бесповторность отбора) на величину ошибки выборки?</p> <p>20. Чему равен коэффициент доверия <math>t</math> при надежности оценки 0,954 и 0,997?</p> <p>21. Какие функции используются в MS Excel для определения среднего значения, дисперсии и среднего квадратического отклонения значений признака по совокупности данных?</p>
3	<p>Нормальный закон распределения (распределение Гаусса)</p>	<p>1. Что такое характеристики положения? Сформулируйте их роль в статистическом анализе данных исследования.</p> <p>2. Перечислите виды характеристик положения, их сущность и назначение.</p> <p>3. Сформулируйте понятие модального значения признака и методику его определения в дискретном и интервальном вариационном ряду.</p> <p>4. Сформулируйте понятие медианного значения признака и методику его определения в дискретном и интервальном вариационном ряду.</p> <p>5. С помощью каких показателей можно охарактеризовать центральную тенденцию и асимметричность распределения значений признака?</p> <p>6. Какие виды асимметрии распределения существуют? Какие значения при этом принимает коэффициент асимметрии и как соотносятся между собой средняя, мода и медиана распределения?</p> <p>7. Как вычислить коэффициент асимметрии?</p> <p>8. Что характеризует коэффициент эксцесса? Как он вычисляется?</p> <p>9. Какие значения принимают коэффициенты асимметрии и эксцесса для распределений близких к нормальному закону распределения?</p> <p>10. Какие функции используются в MS Excel для определения коэффициентов асимметрии и эксцесса по совокупности данных?</p> <p>11. В чем состоит роль нормального закона распределения</p>

		<p>(распределения Гаусса) в статистических исследованиях?</p> <p>12. Сформулируйте основные свойства нормального закона распределения. Как они могут быть использованы в практике опытных исследований?</p> <p>13. Сформулируйте правило «трех сигм» и его практическое значение.</p> <p>14. Какие параметры (статистические показатели) позволяют задать нормальный закон распределения? Как они влияют на форму и расположение нормальной кривой на поле ее графика?</p> <p>15. Как определить вероятность того, что значение признака, имеющего нормальный закон распределения, будет заключено в определенных границах интервала?</p> <p>16. Как определить вероятность того, что значение признака, имеющего нормальный закон распределения, будет отличаться от среднего по результатам наблюдений не более, чем на некоторую малую величину погрешности?</p> <p>17. Как определить границы, в которых с некоторой доверительной вероятностью будет заключено значение признака, имеющего нормальный закон распределения?</p>
4	Статистические гипотезы и их проверка	<p>1. Что такое статистическая гипотеза? Приведите примеры таких гипотез в случае опытных исследований.</p> <p>2. Сформулируйте сущность нулевой гипотезы.</p> <p>3. Сформулируйте сущность конкурирующей гипотезы и ее роль в методологии проверки статистических гипотез.</p> <p>4. Приведите примеры нулевой и соответствующей ей конкурирующей гипотез.</p> <p>5. Что такое уровень значимости? Его роль в методологии проверки статистических гипотез.</p> <p>6. Что такое статистический критерий? Какие виды критериев применяются в биостатистике, в каком случае они применяются?</p> <p>7. Перечислите основные этапы проверки статистической гипотезы.</p> <p>8. На какие области делится множество значений критерия? Как одну область можно отделить от другой?</p> <p>9. Что такое критическая область значений критерия?</p> <p>10. Назовите виды критических областей? Как соотносятся расчетное и критическое значения критерия в случаях опровержения нулевой гипотезы для каждой из этих областей?</p> <p>11. Какой параметрический критерий используется для проверки гипотезы о различии (сходстве) между средними значениями по двум выборкам? Сформулируйте условия его применения.</p> <p>12. Какие выборки называются независимыми? Приведите пример таких выборок.</p> <p>13. Сформулируйте методику применения критерия Стьюдента для случая независимых выборок.</p> <p>14. Какие выборки называются зависимыми? Приведите пример таких выборок.</p> <p>15. Сформулируйте методику применения критерия Стьюдента для случая зависимых выборок.</p> <p>16. Какой непараметрический критерий используется для</p>

		проверки гипотезы о различии (сходстве) между средними значениями по двум выборкам? Сформулируйте условия его применения.
5	Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа опытных данных	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие и виды причинно-следственных связей.</li> <li>2. Сформулируйте понятие корреляционной зависимости.</li> <li>3. Назовите сущность, задачи и основные этапы линейного регрессионного анализа.</li> <li>4. Коэффициенты корреляции и детерминации: методика исчисления, интерпретация значения.</li> <li>5. Назовите основные этапы и принципы проверки статистической значимости линейного коэффициента корреляции и регрессионной модели на основе критерия Стьюдента</li> <li>6. Назовите основные этапы и принципы проверки статистической значимости линейного коэффициента корреляции и регрессионной модели на основе критерия Фишера.</li> <li>7. Прогнозирование на основе уравнения регрессии (точечный и интервальный прогнозы).</li> <li>8. Использование возможностей MS Excel для исследования зависимостей.</li> </ol>

### 7.3 Вопросы для промежуточной аттестации

#### Вопросы для зачета

1. Цель и задачи математической статистики в агробиологических исследованиях.
2. Предмет и методы исследования математической статистики.
3. Роль математической статистики и ее взаимосвязь с другими научными дисциплинами.
4. Генеральная и выборочная совокупности: понятие, виды выборок и способы их формирования.
5. Основные правила и принципы формирования выборки.
6. Понятие признака и их виды, используемые в статистическом анализе.
7. Сущность метода группировки, его роль в статистическом анализе.
8. Понятие вариационного ряда, его виды и методика их построения.
9. Основные компоненты вариационного ряда и способы их определения.
10. Графический метод представления вариационных рядов: виды графиков и правила построения диаграммы в MS Excel.
11. Статистические функции в MS Excel, используемые в анализе опытных данных.
12. Оценка основных характеристик генеральной совокупности на основе выборочного метода: принципы, методика выполнения расчетов.
13. Понятие среднего значения признака и правила его расчета для сгруппированных и не сгруппированных данных.
14. Статистические показатели, используемые для анализа и характеристики степени вариации значений признака: формулы и правила их применения.
15. Понятие ошибки выборки и приемы оценки ее значения.
16. Понятия интервальной оценки и доверительной вероятности.
17. Понятие и виды характеристик положения, их роль в статистическом анализе данных исследования.
18. Показатели центральной тенденции, асимметричности и крутизны распределения значений признака.

19. Нормальный закон распределения и его свойства.
20. Функции, используемые в MS Excel для определения характеристик положения по совокупности данных.
21. Роль нормального закона распределения (распределения Гаусса) в статистических исследованиях.
22. Статистические гипотезы: понятие, сущность и виды.
23. Сущность нулевой и альтернативной гипотез и их роль в методологии проверки статистических гипотез.
24. Уровень значимости и его роль в методологии проверки статистических гипотез.
25. Статистический критерий: понятие, виды и решаемые на основе их задачи.
26. Основные этапы проверки статистической гипотезы.
27. Критерий Стьюдента для проверки гипотезы о различии (сходстве) между средними значениями по двум выборкам и условия их применения: случай зависимых и независимых выборок.
28. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) для проверки гипотезы о различии (сходстве) между средними значениями по двум выборкам и условия их применения.
29. Понятие и виды причинно-следственных связей. Понятие корреляционной зависимости.
30. Линейный регрессионный анализ.
31. Коэффициенты корреляции и детерминации.
32. Проверка статистической значимости линейного коэффициента корреляции и регрессионной модели на основе критериев Стьюдента и Фишера.
33. Прогнозирование на основе уравнения регрессии (точечный и интервальный прогнозы).
34. Использование возможностей MS Excel для исследования зависимостей.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

1. Шихова, О.А. Математическая статистика: учеб. пособие для студентов направл. 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство / О. А. Шихова; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Экономич. фак., Каф. бух. уч. и финансов. - Вологда; Молочное: ВГМХА, 2021. - 97 с. - Библиогр.: с. 85.
2. Лагутин, М.Б. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. Б. Лагутин. - 7-е изд. - Электрон.дан. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 475 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1040740>
3. Степанов, В.Г. Применение методов непараметрической статистики в исследованиях сельскохозяйственной биологии и ветеринарной медицины [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Г. Степанов. - Электрон. дан. - СПб. [и др.]: Лань, 2020. - 56 с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/111905>
4. Козлов, А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Ю. Козлов, В. С. Мхитарян, В. Ф. Шишов. - Электрон.дан. - М.: Инфра-М, 2021. - 320 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=987337>

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Рабочая тетрадь по курсу «Математическая статистика» для лабораторных занятий студентов направлений подготовки: 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство, 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Щ.А. Шихова. – Вологда; Молочное:

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. - 64 с.

2. Статистические таблицы [Электронный ресурс]: метод. указания по использованию статистических таблиц для студентов экономических и неэкономических направлений подготовки / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Экономич. фак., Каф. бух. уч. и финансов; [сост. О. А. Шихова]. - Электрон. дан. - Вологда; Молочное: ВГМХА, 2017. - 21 с. - Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/1762/download>

3. Неделько, С.В. Типовые задачи математической статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. - Электрон.дан. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2020. - 52 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=546259>.

4. Математическая статистика [Электронный ресурс]: метод. указ. и индивидуальные задания для студ. очной формы обучения напр. подгот. 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство / Мин-во сел. хоз-ва РФ, Вологодская ГМХА; [сост. О. А. Шихова]. - Электрон. дан. - Вологда; Молочное: ВГМХА, 2021. - 19 с. - Систем. требования: Adobe Reader Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/2046/download>

5. Математическая статистика [Электронный ресурс]: метод. указ. по выполнению контрол. работы для студ. заочной формы обучения напр. подгот. 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство / Мин-во сел. хоз-ва РФ, Вологодская ГМХА; [сост. О. А. Шихова]. - Электрон. дан. - Вологда; Молочное: ВГМХА, 2021. - 21 с. - Систем. требования: Adobe Reader Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/1688/download>

6. Кулаичев, А.П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. П. Кулаичев. - 5-е изд., перераб. и доп. - Электрон.дан. - М.: Инфра-М, 2021. - 484 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=975598>

### 8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

#### **В качестве программного обеспечения используются программы:**

–Операционные системы Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Professional 8 Pro, Microsoft Windows Professional/ Starter, Microsoft Windows XP;

–Офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2003/2007/2010, Microsoft Office Standart 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса;

–Интернет-браузеры Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Opera;

–Почтовая программа Mozilla Thunderbird;

–Программы для тестирования SunRav TestOfficePro 4.8, Контрольно-тестовая система КТС Net 3.

#### **Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА:**

–Система управления обучением MOODLE (Образовательный портал) – режим доступа: <https://moodle.molochnoe.ru/>

–Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)

[bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)

#### **Электронные библиотечные системы:**

–Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)

[bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)

–ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

–ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>

- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)

– ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

#### **Научные базы данных:**

- Web of Science компании Clarivate Analytics – режим доступа: <http://webofscience.com/>
- Scopus – режим доступа: <https://www.scopus.com/home.uri>
- Proquest Agricultural and Ecological Science database – режим доступа: <https://search.proquest.com/>

#### **Поисковые системы Интернета:**

- Яндекс – режим доступа: <https://yandex.ru/>
- Рамблер – режим доступа: <https://www.rambler.ru/>
- Поиск@mail.ru – режим доступа: <https://mail.ru/>
- Google – режим доступа: <https://www.google.ru/>

#### **Информационные справочные системы**

- [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

#### **Профессиональные базы данных**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ).
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ).
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mex.ru/> (Открытый доступ)

#### **Базы статистических данных**

- [www.gks.ru](http://www.gks.ru) - Федеральная служба государственной статистики (Росстат)
- [www.vologdastat.gks.ru](http://www.vologdastat.gks.ru) – Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Вологодской области (Вологдастат)
- [www.cisstat.org](http://www.cisstat.org) - Межгосударственный статистический комитет СНГ
- [www.imf.org](http://www.imf.org) Международный валютный фонд
- [www.oecd.org](http://www.oecd.org) Организация экономического сотрудничества и развития
- [www.minfin.ru](http://www.minfin.ru) Министерство финансов Российской Федерации

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория 4205 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 35, стулья – 75, доска меловая, кафедра.

Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 4307 для проведения практических занятий и организации практик; проведения групповых и индивидуальных консультаций; промежуточной аттестации:

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 12, стулья – 24, доска меловая, шкаф для хранения уч. материала.

Учебная аудитория 4203. Компьютерный класс, для проведения лабораторных занятий, самостоятельной работы

Оснащенность:

Учебная мебель: стол преподавателя, компьютерные столы – 15, компьютерные кресла – 16;

Основное оборудование: 15 компьютеров с доступом в электронно-образовательную среду Академии, ЭБС и сети Интернет.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows XP Лицензия 17997859

Microsoft Office Professional 2007 Лицензии 42543554

Consultant Plus Лицензия 426324, 511546,

система параллельного вождения: НК "Агронавигатор плюс"+ Тренажер – симулятор

### **Обеспечение образования для лиц с ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 10 Карта компетенций дисциплины

#### Математическая статистика

Цель дисциплины	подготовить выпускника, умеющего владеть средствами математико-статистического анализа данных; получение базовых знаний и формирование основных навыков математической статистики, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности при обработке опытных данных; формирование основ статистического мышления.				
Задачи дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изучение теоретических основ изучаемой дисциплины, в частности иметь представление об основных методах статистического анализа экспериментальных данных;</li> <li>2. определение сущности основных понятий математической статистики, их взаимосвязь и взаимозависимость;</li> <li>3. освоение методов выявления и исследования закономерностей, которым подчиняются реальные явления и процессы.</li> </ol>				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
<b>Универсальные компетенции</b>					
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>ИД-1ук-1</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Лекции	Тестирование  Контрольная работа  Самостоятельная работа  Индивидуальная работа	<b>Пороговый (удовлетворительный):</b>  Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
		<b>ИД-2ук-1</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Практические занятия  Самостоятельная работа		
		<b>ИД-3ук-1</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Индивидуальная работа  Интерактивные занятия		
		<b>ИД-4ук-1</b> Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений,			
					<b>Продвинутый (хорошо):</b> Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает

		интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности			факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.
		<b>ИД-5<sub>ук-1</sub></b>			<b>Высокий (отлично):</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
<b>ОПК-1</b>	способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<b>ИД-1<sub>опк-1</sub></b> Демонстрирует знание основных законов математических и естественных научных, а также общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач при возделывании овощных, плодовых, лекарственных, декоративных культур и винограда	Лекции  Практические занятия  Самостоятельная работа  Индивидуальная работа	Тестирование  Контрольная работа  Самостоятельная работа  Индивидуальная работа	<b>Пороговый (удовлетворительный):</b> Демонстрирует знание основных законов математических и естественных научных, а также общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач при возделывании овощных, плодовых, лекарственных, декоративных культур и винограда
		<b>ИД-2<sub>опк-1</sub></b> Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области садоводства	Интерактивные занятия		<b>Продвинутый (хорошо):</b> Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области садоводства
		<b>ИД-3<sub>опк-1</sub></b> Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области садоводства			<b>Высокий (отлично):</b> Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области садоводства

**Профессиональные компетенции**

<b>ПК-1</b>	готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опытов, формулировании выводов	<b>ИД-1<sub>ПК-1</sub></b> Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в агрономии	Лекции	Тестирование	<p align="center"><b>Пороговый (удовлетворительный):</b></p> Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в агрономии
		<b>ИД-2<sub>ПК-1</sub></b> Проводит статистическую обработку результатов опытов	Практические занятия	Контрольная работа	
		<b>ИД-3<sub>ПК-1</sub></b> Обобщает результаты опытов и формулирует выводы	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	
			Индивидуальная работа	Индивидуальная работа	<p align="center"><b>Продвинутый (хорошо):</b></p> Проводит статистическую обработку результатов опытов
			Интерактивные занятия		<p align="center"><b>Высокий (отлично):</b></p> Обобщает результаты опытов и формулирует выводы