

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института садоводства и ландшафтной архитектуры

Раджабов А.К.

«29» августа 2022г.



## Лист актуализации рабочей программы дисциплины Б1.О.07 «Моделирование и анализ данных в садоводстве»

для подготовки: магистров

Направление 35.04.05 «Садоводство»

Направленности: Технологии производства продукции плодового и виноградарства, Технологии производства продукции овощных и лекарственных растений, Декоративное садоводство и фитодизайн

Год начала подготовки: 2021

Курс 1

Семестр 1

а) В рабочую программу вносятся следующие изменения (год начала подготовки 2022):

- 1) Направленность подготовки «Технологии производства продукции плодового и виноградарства» заменить на «Технологии адаптивного и органического плодового, виноградарства и питомниководства»

Разработчик: Сахоненко А.Н., к.с.-х.н., доцент

«24» 08 2022г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры декоративного садоводства и газоноведения, протокол №1 от «23» августа 2022г.

И.о. заведующего кафедрой Тазина С.В., к.б.н. доцент

Заведующий выпускающей кафедрой плодового, виноградарства и виноделия Соловьев А.В., к.с.-х.н., доцент

«24» 08 2022г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой овощеводства

Терехова В.И., к.с.-х.н. доцент

«24» 08 2022г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой декоративного садоводства и газоноведения Тазина С.В., к.б.н. доцент

«24» 08 2022г.

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины  
Б1.О.07 Моделирование и анализ данных в садоводстве  
для подготовки магистра по направлению 35.04.05 «Садоводство»  
направленностей: «Технологии адаптивного и органического плодводства,  
виноградарства и питомниководства», «Технологии производства продукции овощных и  
лекарственных растений», «Декоративное садоводство и фитодизайн».



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры  
Кафедра декоративного садоводства и газоноведения

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института садоводства и ландшафтной архитектуры

А.К. Раджабов  
« 14 » апреля 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.07 Моделирование и анализ данных в садоводстве**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.05 «Садоводство»

Направленности: «Декоративное садоводство и фитодизайн», «Технологии производства продукции овощеводства и лекарственных растений», «Технологии производства продукции плодовоговодства и виноградарства»

Курс 1

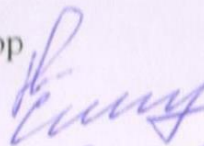
Семестр 1

Форма обучения: очная

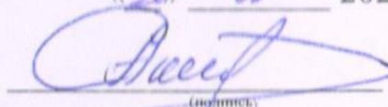
Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

Разработчики: Исачкин А.В., д.с.-х.н., профессор  
Крючкова В.А., к.б.н., доцент  
Симахин М.В., ассистент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
«30» 08 2021 г.

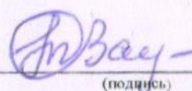
Рецензент: Акимова С.В., к.с.-х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«30» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП по направлению подготовки 35.04.05 «Садоводство» и учебного плана

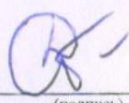
Программа обсуждена на заседании кафедры декоративного садоводства и газоноведения протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

И.о. зав. кафедрой Тазина С.В., к.б.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

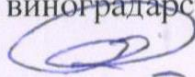
  
(подпись)  
«30» 08 2021 г.

**Согласовано:**

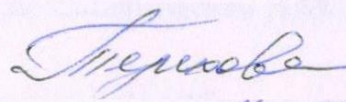
Председатель учебно-методической комиссии  
факультета садоводства и ландшафтной архитектуры  
Самощенко Е.Г., канд. с.-х. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«7» 09 2021 г.

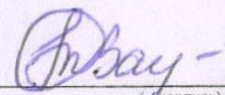
Заведующий кафедрой плодового, виноградарства и виноделия  
Раджабов А.К., д.с.-х.н., профессор

  
«7» 09 2021 г.

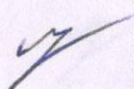
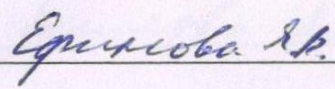
И.о. заведующего кафедрой овощеводства  
Терехова В.И., к.с.-х.н. доцент

  
«7» 09 2021 г.

И.о. заведующей выпускающей кафедрой  
декоративного садоводства и газоноведения  
Тазина С.В., к.б.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«30» 08 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	4
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	14
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	15
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	16
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
7.1 Основная литература .....	17
7.2 Дополнительная литература.....	17
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	18
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	18
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	18
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	18
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	19
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	20

## АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.07 Моделирование и анализ данных в садоводстве**  
**для подготовки магистра по направлению 35.04.05 «Садоводство»**  
**направленности: «Декоративное садоводство и фитодизайн», «Технологии производ-**  
**ства продукции овощеводства и лекарственных растений», «Технологии производства**  
**продукции плодородства и виноградарства»**

**Цель освоения дисциплины:** сформировать способность обосновывать задачи исследования, выбирать оптимальные методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 35.04.05 «Садоводство»

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3.

**Краткое содержание дисциплины:** дисциплина «Компьютерные технологии в биометрии» состоит из трех взаимосвязанных разделов: раздел 1 «Статистический анализ выборки», раздел 2 «Корреляционно-регрессионный анализ», раздел 3 «Дисперсионный анализ»

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 / 3 (часы / зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Моделирование и анализ данных в садоводстве» является формирование способности обосновывать задачи исследования, выбирать оптимальные методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Моделирование и анализ данных в садоводстве» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина «Моделирование и анализ данных в садоводстве» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.05 «Садоводство»

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Моделирование и анализ данных в садоводстве» являются: «Математическая статистика», «Основы научных исследований в садоводстве», «Декоративное садоводство».

Дисциплина «Моделирование и анализ данных в садоводстве» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерные технологии в биометрии», «Тенденции в развитии технологий декоративного садоводства», «Интеллектуальная собственность и технологические инновации».

Особенностью дисциплины является использование программы *Microsoft office Excel* для статистического анализа результатов экспериментов.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование и анализ данных в садоводстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

#### Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Моделирование и анализ данных в садоводстве»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Признаки возникновения проблемной ситуации, ее составляющие и связи между ними	анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Методами анализа проблемных ситуаций, методами выявления связей между элементами
2	УК-1.2	Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	методики поиска решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации, в том числе цифровых и облачных	осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	методами поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
3	УК-1.3	Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения	Алгоритмы выбора задачи, подлежащих дальнейшему решению на основе анализа данных с применением цифровых технологий	определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке с применением цифровых технологий	методикой определения в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке
4	УК-1.4	Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Планировать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	методами разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
5	ОПК-1.1	Знает основные методы анализа достижений науки и	методы анализа достижений науки и производства в са-	применять основные методы анализа достижений науки и	основными методами анализа достижений науки и производства

		производства в садоводстве	доводстве, в том числе с применением современного программного обеспечения и интернет-ресурсов	производства в садоводстве	в садоводстве
6	ОПК-1.2	Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов	отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов, в том числе реферативные базы данных, электронные библиотеки, облачные технологии	использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов в том числе реферативные базы данных, электронные библиотеки, облачные технологии	отечественными и зарубежными базами данных и системами учета научных результатов в том числе реферативные базы данных, электронные библиотеки, облачные технологии
7	ОПК-1.3	Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в садоводстве	Требования к научным результатам, имеющим практическое значение в садоводстве	выделять научные результаты, имеющие практическое значение в садоводстве	методами выделения научных результатов, имеющих практическое значение в садоводстве
8	ОПК-1.4	Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в садоводстве	доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в садоводстве	применять доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в садоводстве	доступными технологиями, в том числе информационно-коммуникационными, для решения задач профессиональной деятельности в садоводстве
9	ОПК-4.1	Анализирует методы и способы решения исследовательских задач	методы и способы решения исследовательских задач с применением современного программного обеспечения	анализировать методы и способы решения исследовательских задач в том числе реферативные базы данных, электронные библиотеки, облачные технологии	методами и способами решения исследовательских задач в том числе реферативные базы данных, электронные библиотеки, облачные технологии
10	ОПК-4.2	Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в садоводстве	информационные ресурсы (в том числе электронные базы данных и облачные хранилища, сетевые поисковики), научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в садоводстве	использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в садоводстве	информационными ресурсами, научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для проведения исследований в садоводстве



			водстве		
11	ОПК-4.3	Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач	способы формулировки результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач	формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач	способами формулировки результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 час.), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час.
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>22,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>22,35</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	22
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>85,65</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	85,65
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет с оценкой	-

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа (СР)
		Л	ПЗ	КРА	
<b>Раздел 1. «Статистический анализ выборки»</b>	<b>35,65</b>	-	<b>6</b>	-	<b>29,65</b>
Тема 1. Шкалы измерения переменных	11,65	-	2	-	9,65
Тема 2. Статистические параметры выборки	12	-	2	-	10
Тема 3. Доверительные интервалы параметров выборки	12	-	2	-	10
<b>Раздел 2. «Корреляционно-регрессионный анализ»</b>	<b>36</b>	-	<b>8</b>	-	<b>28</b>
Тема 4. Алгоритмы вычисления коэффициентов корреляции	8	-	2	-	6
Тема 5. Оценка достоверности коэффициентов корреляции	8	-	2	-	6
Тема 6. Уравнения линейной регрессии	10		2	-	8
Тема 7. Вычисление коэффициентов регрессии	10	-	2	-	8
<b>Раздел 3. «Дисперсионный анализ»</b>	<b>36</b>	-	<b>8</b>	-	<b>28</b>
Тема 8. Однофакторный дисперсионный анализ	8	-	2	-	6
Тема 9. Двухфакторный дисперсионный анализ	8		2	-	6
Тема 10. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторностей	10		2	-	8
Тема 11. Трёх факторный дисперсионный анализ	10	-	2	-	8
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	-	-	0,35	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	-	<b>22</b>	<b>0,35</b>	<b>85,65</b>

#### Раздел 1. «Статистический анализ выборки»

**Тема 1. Шкалы измерения переменных.** Классификация переменных. Качественные переменные. Балльные переменные. Количественные переменные. Свойства переменных: 1) наличие или отсутствие правила ранжирования состояний переменного; 2) наличие или отсутствие заданного интервала между состояниями переменного; 3) наличие или отсутствие условного ноля как одного из состояний переменного; 4) наличие или отсутствие абсолютного ноля (минимального нижнего предела), то есть минимального значения состояний переменного; 5) наличие или отсутствие верхнего предела, то есть, максимального значения состояний переменного. Классификации переменных на 3 группы: номинальные, порядковые и числовые. Числовые признаки разделяют на 3 подгруппы: интервальные числовые, относительные числовые, абсолютные числовые. Таблицы исходных данных в программе Microsoft Excel, синхронизация с Google Table, хранение на Google Disk.

**Тема 2. Статистические параметры выборки.** Статистический анализ выборки - начальный этап анализа исходных данных. Первый этап анализа выборки – построение вариационных рядов. Построение вариационных рядов в программе Microsoft Excel. Второй этап анализа выборки - вычисление статистических параметров средних тенденций и вариации переменных. К основным

статистическим параметрам относят: моду, медиану, среднее арифметическое, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации. В номинальной и порядковой шкалах можно вычислить только моду и медиану. В числовых шкалах – все статистические параметры. Вычисление статистических параметров в Microsoft Excel, Statistica, PAST

**Тема 3. Доверительные интервалы параметров выборки.** Законом распределения вероятностей случайной величины переменного: биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение. Доверительные вероятности:  $p=0,95$  и  $p=0,99$ . Уровни значимости: 5 – процентный и 1 – процентный. Понятие достоверность в статистике. Точность опыта. Объем выборки. Моделирование точности опыта, допустимой неточности, расчет объема выборки и прогноз ошибки в статистических программах с помощью электронных библиотек, баз данных, реферативных журналов. Доверительный интервал. Нулевая и альтернативная гипотезы. Условия отклонения или принятие нулевой гипотезы. Альтернативная вариация. Нормирование переменного. Способы нормирования: двоичная кодировка состояний переменного (0 или 1), преобразование баллов в ранги. Стандартизация (центрирование, масштабирование, нормализация) переменных. Алгоритмы вычислений в программах Microsoft Excel, Statistica, PAST

## **Раздел 2. «Корреляционно-регрессионный анализ»**

**Тема 4. Алгоритмы вычисления коэффициентов корреляции.** Функциональные и корреляционные (статистические) зависимости. Типы корреляций: 1) *степень* или сила связи; 2) *направление* или знак связи; 3) *форма* связи. Коэффициент корреляции Чупрова, оценка его достоверности, области применения. Коэффициент корреляции Спирмена, оценка его достоверности, области применения. Тетрахорический показатель связи, оценка его достоверности, области применения. Коэффициент корреляции Пирсона ( $r_{xy}$ ), оценка его достоверности, области применения. Алгоритмы вычислений в программах Microsoft Excel, Statistica, PAST. Прогнозирование сопряженности между признаками, используя электронные библиотеки, базы данных.

**Тема 5. Оценка достоверности коэффициентов корреляции.** Способы оценки достоверности коэффициента корреляции: 1) по критерию Стьюдента; 2) по значениям коэффициента корреляции из таблицы; 3)  $z$ -преобразование. Нулевая гипотеза при оценке достоверности коэффициента корреляции. Доверительный интервал коэффициента корреляции. Корреляционное отношение. Критерии линейности связи. Алгоритмы вычислений в программах Microsoft Excel, Statistica, PAST. Достоверность коэффициентов корреляции как основа для планирования дальнейших экспериментов.

**Тема 6. Уравнения линейной регрессии.** Понятие о регрессионной зависимости. Отличия коэффициента регрессии от коэффициента корреляции. Корреляционная решетка. Алгоритм построения эмпирических линий регрессии. Уравнения линейной регрессии. Алгоритм составления уравнений линейной регрессии. Вычисление коэффициента регрессии исходя из экспериментальных данных. Оценка достоверности коэффициента регрессии. Связь между

коэффициентом регрессии и коэффициентом корреляции. Криволинейная регрессия. Алгоритмы вычислений в программах Microsoft Excel, Statistica, PAST

**Тема 7. Вычисление коэффициентов регрессии.** Вычисление коэффициента регрессии исходя из экспериментальных данных. Оценка достоверности коэффициента регрессии. Связь между коэффициентом регрессии и коэффициентом корреляции. Криволинейная регрессия. Алгоритмы вычислений в программах Microsoft Excel, Statistica, PAST

### **Раздел 3. «Дисперсионный анализ»**

**Тема 8. Однофакторный дисперсионный анализ.** Таблица исходных данных. Построение однофакторного дисперсионного комплекса. Вычисление основных параметров: сумм квадратов отклонений, чисел степеней свободы, средних квадратов, критериев Фишера. Оценка достоверности влияния фактора. Статистические выводы. Вычисление дисперсии для достоверно влияющего фактора. Вычисление доли влияния фактора. Вычисление ошибки групповых средних. Вычисление НСР. Формирование результативной таблицы. Алгоритм сравнительного анализа групповых средних. Выводы по дисперсионному анализу. Алгоритмы вычислений в программах Microsoft Excel. Вычисление дисперсий и визуализация результатов дисперсионного анализа в программах Statistica, PAST. Прогнозирование влияния фактора на основе информации электронных библиотек, баз данных публикаций.

**Тема 9. Двухфакторный дисперсионный анализ.** Таблица исходных данных. Построение двухфакторного дисперсионного комплекса. Построение трехфакторного дисперсионного комплекса. Вычисление основных параметров: сумм квадратов отклонений, чисел степеней свободы, средних квадратов, критериев Фишера. Оценка достоверности влияние факторов и их взаимодействий. Статистические выводы. Вычисление дисперсий для достоверно влияющих факторов и их взаимодействий. Вычисление долей влияния факторов. Вычисление ошибок групповых средних. Вычисление НСР. Формирование результативной таблицы. Алгоритм сравнительного анализа групповых средних. Выводы по дисперсионному анализу. Алгоритмы вычислений в программах Microsoft Excel. Вычисление дисперсий и визуализация результатов дисперсионного анализа в программах Statistica, PAST. Прогнозирование влияния факторов на основе информации электронных библиотек, баз данных публикаций.

**Тема 10. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторностей.** Таблица исходных данных. Построение двухфакторного дисперсионного комплекса без повторностей. Вычисление основных параметров: сумм квадратов отклонений, чисел степеней свободы, средних квадратов, критериев Фишера. Оценка достоверности влияние факторов. Статистические выводы. Вычисление дисперсий для достоверно влияющих факторов. Вычисление долей влияния факторов. Вычисление ошибок групповых средних. Вычисление НСР. Формирование результативной таблицы. Алгоритм сравнительного анализа групповых средних. Выводы по дисперсионному анализу. Алгоритмы вычислений в программах Microsoft Excel. Вычисление дисперсий и визуализация результатов дисперсионного анализа в программах Statistica, PAST

**Тема 11. Трехфакторный дисперсионный анализ.** Таблица исходных данных. Построение трехфакторного дисперсионного комплекса. Вычисление основных параметров: сумм квадратов отклонений, чисел степеней свободы, средних квадратов, критериев Фишера. Оценка достоверности влияния факторов и взаимодействий. Статистические выводы. Вычисление дисперсий для достоверно влияющих факторов и взаимодействий. Вычисление долей влияния факторов и взаимодействий. Вычисление ошибок групповых средних. Вычисление НСР. Формирование результативной таблицы. Алгоритм сравнительного анализа групповых средних. Выводы по дисперсионному анализу Алгоритмы вычислений в программах Microsoft Excel. Вычисление дисперсий и визуализация результатов дисперсионного анализа в программах Statistica, PAST

#### 4.3 Лекции / практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций /практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Статистический анализ выборки</b>					
1	Тема 1. Шкалы измерения переменных	Практическая работа № 1. Шкалы измерения переменных. Таблицы исходных данных и построение вариационных рядов в Microsoft Excel	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4	устный опрос	2
	Тема 2. Статистические параметры выборки	Практическая работа № 2. Статистические параметры выборки. Расчет параметров в Microsoft Excel, Statistica, PAST	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4	устный опрос	2
	Тема 3. Доверительные интервалы параметров выборки	Практическая работа № 3. Доверительные интервалы параметров выборки. Расчет параметров в Microsoft Excel, Statistica, PAST	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4	проверка рабочей тетради, онлайн-тестирование	2
<b>Раздел 2. Корреляционно-регрессионный анализ</b>					
2	Тема 4. Алгоритмы вычисления коэффициентов корреляции	Практическая работа № 4. Алгоритмы вычисления коэффициентов корреляции. Расчет параметров в Microsoft Excel, Statistica, PAST	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	устный опрос	2
	Тема 5. Оценка достоверности коэффициентов корреляции	Практическая работа № 5. Оценка достоверности коэффициентов корреляции. Расчет параметров в Microsoft Excel, Statistica, PAST	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	устный опрос	2
	Тема 6. Уравнения линейной регрессии	Практическая работа № 6. Уравнения линейной регрессии. Построение линий регрессии в Microsoft Excel, Statistica, PAST	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 7. Вычисление коэффициентов регрессии	Практическая работа №7. Вычисление коэффициентов регрессии. Расчет в Microsoft Excel, Statistica, PAST	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	проверка рабочей тетради, онлайн-тестирование	2
<b>Раздел 3. Дисперсионный анализ</b>					
3	Тема 8. Однофакторный дисперсионный анализ	Практическая работа №8. Однофакторный дисперсионный анализ. Расчет параметров и визуализация результатов в Microsoft Excel, Statistica, PAST	ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3	устный опрос	2
	Тема 9. Двухфакторный дисперсионный анализ	Практическая работа №9. Двухфакторный дисперсионный анализ. Расчет параметров и визуализация результатов в Microsoft Excel, Statistica, PAST	ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3	устный опрос	2
	Тема 10. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторностей	Практическая работа № 10. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторностей. Расчет параметров и визуализация результатов в Microsoft Excel, Statistica, PAST	ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3	устный опрос	2
	Тема 11. Трехфакторный дисперсионный анализ	Практическая работа № 11. Трехфакторный дисперсионный анализ. Расчет параметров и визуализация результатов в Microsoft Excel, Statistica, PAST	ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3	проверка рабочей тетради, онлайн-тестирование	2
<b>ВСЕГО</b>					<b>22</b>

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Статистический анализ выборки</b>		
1	Тема 1. Шкалы измерения переменных	1. Назовите шкалы измерения признаков (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4) 2. Что такое унификация признаков (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4) 3. Каковы способы унификации признаков (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4) 4. Отличительные способы шкал измерения признаков (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4)
2	Тема 2. Статистические параметры выборки	1. Статистические параметры средней тенденции в выборках (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4). 2. Статистические параметры вариации (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4)
3	Тема 3. Доверительные интервалы параметров выборки	1. Законы распределения случайной величины переменного (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		2. Доверительные вероятности и уровни значимости (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4) 3. Доверительные интервалы (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4) 4. Нулевая и альтернативная гипотезы (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4) 5. Альтернативная вариация (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4) 6. Нормирование переменных (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4) 7. Стандартизация переменных (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4)
<b>Раздел 2. Корреляционно-регрессионный анализ</b>		
4	Тема 4. Алгоритмы вычисления коэффициентов корреляции	1. Функциональные и корреляционные связи (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 2. Типы корреляций (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 3. Коэффициент корреляции Чупрова (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 4. Коэффициент корреляции Спирмена (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 5. Тетрахорический коэффициент связи (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 6. Коэффициент корреляции Пирсона (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4)
5	Тема 5. Оценка достоверности коэффициентов корреляции	1. Оценка достоверности на основе критерия Стьюдента (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 2. Оценка достоверности на основе критических значений коэффициента корреляции (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 3. Оценка достоверности на основе z-преобразования (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4)
6	Тема 6. Уравнения линейной регрессии	1. Эмпирические линии регрессии (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 2. Выравнивание эмпирических линий регрессии (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 3. Уравнения прямолинейной регрессии (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4)
7	Тема 7. Вычисление коэффициентов регрессии	1. Вычисление коэффициентов регрессии из исходных данных (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 2. Оценка достоверности коэффициентов регрессии (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4) 3. Криволинейная регрессия (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4)
<b>Раздел 3. Дисперсионный анализ</b>		
8	Тема 8. Однофакторный дисперсионный анализ	1. Однофакторный дисперсионный комплекс (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3) 2. Вычисление основных параметров однофакторного дисперсионного анализа (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3) 3. Оценка достоверности влияния факторов (ОПК-4.1;

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ОПК-4.2; ОПК-4.3) 4. Вычисление дисперсий (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3) 5. Визуализация результатов дисперсионного анализа (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)
9	Тема 9. Двухфакторный дисперсионный анализ	1. Двухфакторный дисперсионный комплекс (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3) 2. Вычисление основных параметров двухфакторного дисперсионного анализа (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3) 3. Визуализация результатов двухфакторного дисперсионного анализа (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)
10	Тема 10. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторностей	1. Двухфакторный дисперсионный комплекс без повторностей ((ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3) 2. Вычисление основных параметров двухфакторного дисперсионного анализа без повторностей (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3) 3. Визуализация результатов двухфакторного дисперсионного анализа без повторностей (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)
11	Тема 11. Трехфакторный дисперсионный анализ	1. Трехфакторный дисперсионный комплекс (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3) 2. Вычисление основных параметров трехфакторного дисперсионного анализа (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3) 3. Визуализация результатов трехфакторного дисперсионного анализа (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)

## 5. Образовательные технологии

По учебному плану предусмотрено 6 часов практических занятий с применением активных и интерактивных форм (таблица 6)

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1	Практическая работа № 1. Шкалы измерения переменных	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
2	Тема 6. Уравнения линейной регрессии	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
3	Практическая работа № 10. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторностей	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс



## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

Текущий контроль успеваемости студентов и промежуточная аттестация проводится с помощью устных опросов и проверки заполнения рабочей тетради.

К экзамену допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план, отработавшие все пропущенные занятия и набравшие более 61% от максимального количества баллов в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки на текущий учебный год.

Для оценки работы студента по дисциплине используется следующая балльная структура оценки и шкала оценок: 1) посещение практических занятий – 1 балл  $\times$  11 = 11 баллов; 2) активность работы на практических занятиях – 2 балла  $\times$  11 = 22 балла; 2) качество заполнения рабочей тетради – 5 баллов  $\times$  11 = 55 баллов. Всего 88 баллов.

К зачету с оценкой с оценкой допускаются студенты, набравшие не менее 53 баллов.

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Вопросы для подготовки к устному опросу**

##### *Тема 1. Шкалы измерения переменных*

1. Назовите шкалы измерения признаков
2. Что такое унификация признаков
3. Каковы способы унификации признаков
4. Отличительные способы шкал измерения признаков

##### *Тема 2. Статистические параметры выборки*

1. Статистические параметры средней тенденции в выборках
2. Статистические параметры вариации

##### *Тема 3. Доверительные интервалы параметров выборки*

1. Законы распределения случайной величины переменного
2. Доверительные вероятности и уровни значимости
3. Доверительные интервалы
4. Нулевая и альтернативная гипотезы
5. Альтернативная вариация
6. Нормирование переменных
7. Стандартизация переменных

##### *Тема 4. Алгоритмы вычисления коэффициентов корреляции*

1. Функциональные и корреляционные связи
2. Типы корреляций
3. Коэффициент корреляции Чупрова
4. Коэффициент корреляции Спирмена
5. Тетрахорический коэффициент связи
6. Коэффициент корреляции Пирсона

*Тема 5. Оценка достоверности коэффициентов корреляции*

1. Оценка достоверности на основе критерия Стьюдента
2. Оценка достоверности на основе критических значений коэффициента корреляции
3. Оценка достоверности на основе z-преобразования

*Тема 6. Уравнения линейной регрессии*

1. Эмпирические линии регрессии
2. Выравнивание эмпирических линий регрессии
3. Уравнения прямолинейной регрессии

*Тема 7. Вычисление коэффициентов регрессии*

1. Вычисление коэффициентов регрессии из исходных данных
2. Оценка достоверности коэффициентов регрессии
3. Криволинейная регрессия

*Тема 8. Однофакторный дисперсионный анализ*

1. Однофакторный дисперсионный комплекс
2. Вычисление основных параметров однофакторного дисперсионного анализа
3. Оценка достоверности влияния факторов
4. Вычисление дисперсий
5. Визуализация результатов дисперсионного анализа

*Тема 9. Двухфакторный дисперсионный анализ*

1. Двухфакторный дисперсионный комплекс
2. Вычисление основных параметров двухфакторного дисперсионного анализа
3. Визуализация результатов двухфакторного дисперсионного анализа

*Тема 10. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторностей*

1. Двухфакторный дисперсионный комплекс без повторностей
2. Вычисление основных параметров двухфакторного дисперсионного анализа без повторностей
3. Визуализация результатов двухфакторного дисперсионного анализа без повторностей

*Тема 11. Трехфакторный дисперсионный анализ*

1. Трехфакторный дисперсионный комплекс
2. Вычисление основных параметров трехфакторного дисперсионного анализа
3. Визуализация результатов трехфакторного дисперсионного анализа

**6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

## Балльно-рейтинговая шкала оценки промежуточного контроля

Шкала оценивания	Оценка на экзамене
0 – 52 баллов	неудовлетворительно
53 – 74 балла	удовлетворительно
75 – 96 баллов	хорошо
97 – 118 баллов	отлично

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****7.1 Основная литература**

1. Исачкин, А. В. Основы научных исследований в садоводстве : учебник для вузов / А. В. Исачкин, В. А. Крючкова ; под редакцией А. В. Исачкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-5019-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147321> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике.- М., Наука, 2010, 289 с.

3. Исачкин А.В., Крючкова В.А. Компьютерные технологии в биометрии. Рабочая тетрадь – М.: ТСХА, 2016, 106 с.

**7.2 Дополнительная литература**

1. Сулейманов, М. Д. Цифровая грамотность : учебник / М. Д. Сулейманов, Н. С. Бардыго. — Москва : Креативная экономика, 2019. — 324 с. — ISBN 978-5-91292-273-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165562> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Афоничев, Д. Н. Информационные технологии в науке и производстве : учебное пособие / Д. Н. Афоничев. — Воронеж : ВГАУ, 2018. — 122 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178937> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Биометрический анализ в биологии/ под ред. Г.Н.Зайцева. – М.: Изд-во МГУ, 1982, 160 с.

4. Кашеев А.Н. Основы научных исследований в агрономии.- Пенза: Изд-во ПГТУ, 1994.- 148 с.

5. Плохинский Н.А. Биометрия. –Новосибирск, 1961, 364 с.

6. Снедекор Д.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. – М.: Изд-во с.-х.лит., 1961.- 504 с.

7. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии.- Л.: ЛГУ, 1977, 152 с.

8. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 352 с.

9. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Вышайша школа, 1973 – 320 с.

## 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для практических занятий и самостоятельной работы студентов необходима рабочая тетрадь «Моделирование и анализ данных в садоводстве» для расчетно-графических работ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины предусматривается использование следующих интернет-ресурсов:

1. StatSoft, Inc. (2012). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.
2. <https://past.en.lo4d.com/windows> Статистический пакет PAST
3. Общероссийский математический портал. Режим доступа: <http://www.math-net.ru>, свободный. – Заглавие с экрана.
4. Институт математического моделирования РАН. Режим доступа: <http://www.imamod.ru>, свободный. – Заглавие с экрана.

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

#### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Статистический анализ выборки	Windows 10 Microsoft Excel 2013	Операционная система	Microsoft Corp.	2010 2013
		Statistica 10.0 PAST 4.07	Пакет анализа Пакет анализа	Statsoft PAST	2019 2021
2	Корреляционно-регрессионный анализ	Windows 10 Microsoft Excel 2013	Операционная система	Microsoft Corp.	2010 2013
		Statistica 10.0 PAST 4.07	Пакет анализа Пакет анализа	Statsoft PAST	2019 2021
3	Дисперсионный анализ	Windows 10 Microsoft Excel 2013	Операционная система	Microsoft Corp.	2010 2013
		Statistica 10.0 PAST 4.07	Пакет анализа Пакет анализа	Statsoft PAST	2019 2021

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническое обеспечение лекционных занятий: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием для демонстрации лекционного материала.

Материально-техническое

обеспечение практических занятий: таблицы, плакаты на бумажных и электронных носителях; видеофильмы; DVD носители, созданные некоторыми питомниками.

Таблица 9

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
19 уч корп 210 ауд 17 уч корп 310-311 ауд	Рабочие столы № 1107-551068, № 551220 Стулья № 598562/1-598620, 598562/1-598620 Доска № 598915, № 598916
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	Каб 132 Читальный зал периодических изданий Каб 133 Учебная литература в открытом доступе Каб 138 Справочно-библиографические издания Каб 144 Компьютерный читальный зал Wi-fi
Общежитие №5 Комната для самоподготовки	10 этаж -9 столов, доска 11 этаж – 8 столов, 2 доски

**11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение следующих тем учебной дисциплины «Моделирование и анализ данных в садоводстве»: 1) шкалы измерения переменных; 2) статистические параметры выборки; 3) доверительные интервалы параметров выборки; 4) алгоритмы вычисления коэффициентов корреляции; 5) оценка достоверности коэффициентов корреляции; 6) уравнения линейной регрессии; 7) вычисление коэффициентов регрессии; 8) однофакторный дисперсионный анализ; 9) двухфакторный дисперсионный анализ; 10) двухфакторный дисперсионный анализ без повторностей; 11) трехфакторный дисперсионный анализ

Для самостоятельной работы студентов необходимы рабочие тетради.

**Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан в течение двух недель во внеурочное время, самостоятельно заполнить соответствующий раздел рабочей тетради. Материал пропущенных занятий необходимо сдавать преподавателю по предварительной договоренности во внеурочное время.

На кафедре должен быть предусмотрен день отработки пропущенных практических занятий с дежурством преподавателя по данной дисциплине. Дежурный преподаватель принимает пропущенные практические занятия по рабочей тетради. Отметка о выполнении проставляется в рабочую тетрадь дежурным преподавателем.

Материал пропущенных лекций необходимо проработать самостоятельно, написать реферат и показать преподавателю. Студент, пропустивший более 50% лекций, не допускается к экзамену по данной дисциплине. Предусмотрены консультации в течение семестра, которыми необходимо пользоваться.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Реализация компетентного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных и интерактивных форм проведения занятий, профориентацией в процессе обучения.

Для получения знаний о новейших технологиях в декоративном садоводстве необходимо предусмотреть две экскурсии в профильные научно-исследовательские институты и питомники.

Лекции и практические занятия должны проводиться в интерактивной форме с применением новейших средств технического обучения.

На последнем практическом занятии каждого из трех разделов проводится тестирование.