

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА»

ПРИНЯТО  
решением Ученого Совета  
от « 08 » 12 2022 г.



УТВЕРЖДЕНО  
Директор, д-р с.-х. наук  
В. С. Паштецкий  
« 08 » 12 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**(МОДУЛЯ)**  
«Основы статистического анализа в науке»

**шифр и наименование группы научных специальностей**

1.5. Биологические науки

**шифр и наименование научной специальности**

1.5.11. Микробиология

**Квалификация выпускника.**

Исследователь

**Форма обучения**

Очная

**Шифр и наименование группы научных специальностей 1.5. Биологические науки**

**Шифр и наименование научной специальности 1.5.11. Микробиология**

**Дисциплина (модуль): «Основы статистического анализа в науке»**

Форма обучения: очная

Разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Приказ от 20 октября 2021 г. № 951 Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации срокам освоения программы учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)
- Приказ от 24 февраля 2021 г. № 118 Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите Диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное Приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. N 1093.
- Порядок разработки и утверждения программ подготовки научных кадров в аспирантуре ФГБУН «НИИСХ Крыма».
- Программа-минимум кандидатского экзамена по специальности 1.5.11. Микробиология.

Разработчики программы:

Дидович С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории растительно-микробного взаимодействия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА предназначена для подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки группы научных специальностей 1.5. Биологические науки к сдаче кандидатского экзамена по специальности 1.5.11. Микробиология на соискание ученой степени кандидата наук в соответствующей сфере.

Рабочая программа утверждена на правах учебно-методического издания.

Руководитель ОПОП ВО

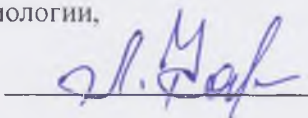
главный научный сотрудник

лаборатории растительно-микробного взаимодействия

отдела сельскохозяйственной микробиологии,

доктор сельскохозяйственных наук,

старший научный сотрудник



/Л.А. Чайковская/

## ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.....	5
2.2. Требования к освоению дисциплины.....	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
3.1. Общая трудоемкость дисциплины.....	7
3.2. Структура дисциплины .....	7
3.3. Содержание разделов дисциплины.....	8
3.4. Лекционные занятия.....	8
3.5. Семинарские и практические занятия.....	9
3.6. Самостоятельная работа .....	9
4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	10
4.1. Текущая аттестация.....	10
4.2. ФОС: оценочные средства промежуточного контроля.....	10
4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения.....	13
4.4. Промежуточная аттестация.....	18
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.....	20
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21

## АННОТАЦИЯ

Место дисциплины в структуре Основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее ОПОП ВО): Дисциплина (модуль) «Основы статистического анализа в науке» реализуется в рамках ОПОП ВО - программы подготовки научных кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (ФГБУН «НИИСХ КРЫМА») по группе научных специальностей 1.5. Биологические науки, по специальности 1.5.11. Микробиология аспирантам очной формы обучения и относится к вариативной части программы.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, приобретенных в рамках бакалавриата и магистратуры. Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, являются базовыми для подготовки к сдаче кандидатского минимума по специальности 1.5.11. Микробиология, для проведения научных исследований и подготовки научно-исследовательской работы, что является неотъемлемой составной частью подготовки научных кадров в аспирантуре.

Основным источником материалов для формирования содержания программы являются: Программа - минимум кандидатского экзамена по специальности 1.5.11. «Микробиология», паспорт научной специальности 1.5.11. Микробиология, учебные издания, материалы конференций, симпозиумов, семинаров, Интернет-ресурсы, научные издания и монографические исследования и публикации.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Дисциплина обязательна для освоения на 1 курсе, 1 семестре, продолжительность обучения - 1 семестр.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз на практических занятиях с помощью опроса, собеседования, тестирования, оценки самостоятельной работы аспирантов в соответствии с заданиями и формами контроля, предусмотренные настоящей программой.

Промежуточная оценка знаний осуществляется в период зачетно-экзаменационной сессии в форме экзамена.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи дисциплины (модуля) «Основы статистического анализа в науке»:

Цель дисциплины:

1. Формирование у аспирантов системы компетенций в области современных информационных технологий, применяющихся для обработки экспериментальных данных при выполнении научных исследований;
2. Обучение аспирантов некоторым современным методам data science: анализу, графике, визуализации, поиску интерактивных связей и функциональных зависимостей для преобразования полученных экспериментальных данных в знания о состоянии и функционировании биологических объектов, систем и процессов.

Задачи дисциплины:

1. Повышение уровня основных научно-практических знаний в области математической статистики, полученных в рамках высшего профессионального образования и необходимых при организации процесса научных исследований по направлению биологических наук;
2. Освоение методов и приёмов планирования научных исследований, систематизации и обработки экспериментальных данных для корректной интерпретации полученных результатов;
3. Выработка практических навыков пользования методами обработки статистической информации на современном уровне для организации и проведения научных исследований в области биологии.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Входные требования для освоения дисциплины (модуля) «Основы статистического анализа в науке». Дисциплина «Основы статистического анализа в науке» включена в вариативную часть Блока «Дисциплины (модули)» программы в качестве обязательной дисциплины. Базисом данной дисциплины являются знания по информатике, математической статистике и работе с общедоступными базами данных биологической информации, имеющиеся у аспирантов после получения высшего профессионального образования.

Данная учебная дисциплина необходима для успешного освоения аспирантами специализированных дисциплин по биологическим наукам, в которых широко задействованы современные статистические методы и информационные технологии, позволяющие выполнять научные исследования на современном уровне и подготовить диссертационные работы.

### 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В рамках дисциплины «Основы статистического анализа в науке» у аспирантов углубляются и развиваются следующие компетенции:

Код(ы) и содержание компетенции(й):

УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ПК-5: Способность использовать методы поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, проводить системный анализ этой информации в области микробиологии, статистический анализ результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.

В результате изучения дисциплины аспирант (обучающийся) должен:

Коды формируемых компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	<p style="text-align: center;">Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в сопутствующих междисциплинарных областях;</li><li>– основной круг проблем (задач) выбранной области научной деятельности и способы (методы, алгоритмы) их решения;</li></ul> <p style="text-align: center;">Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– анализировать альтернативные варианты решения фундаментальных и прикладных задач, оценивать их потенциальные возможности реализации;</li><li>– выделять и систематизировать основные идеи в научных источниках, критически и независимо оценивать поступающую информацию;</li></ul> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками анализа методологических проблем избранной сферы деятельности и сопутствующих междисциплинарных областей;</li><li>– навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач;</li></ul>

ОПК-1	<p style="text-align: center;">Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможные сферы фундаментальных и прикладных исследований в области биологических и сопутствующих междисциплинарных наук;</li> <li>– основы использования информационных технологий для получения, хранения, обработки и представления информации;</li> </ul> <p style="text-align: center;">Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности;</li> <li>– анализировать и систематизировать различные экспериментальные данные, критически оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в научной деятельности;</li> </ul> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности;</li> <li>– навыками работы в научном коллективе, оценки и самооценки результатов по решению профессиональных задач;</li> </ul>
ПК-5	<p style="text-align: center;">Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные информационные технологии и ресурсные базы, необходимые для подготовки и выполнения научных проектов в области биологических наук;</li> </ul> <p style="text-align: center;">Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать полученные данные о биологических системах и процессах, их компонентах с использованием современных компьютерных технологий и программ;</li> <li>– осуществлять взаимодействие с ведущими научно-исследовательскими и образовательными центрами соответствующей научной области;</li> </ul> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками статистического анализа, хранения, апробации, внедрения, презентации полученных научных результатов исследовательской и практической деятельности;</li> <li>– навыками уверенной работы в операционной системе Windows, с программами Microsoft Office, Statistica.</li> </ul>

## 2.2. Требования к освоению дисциплины

Окончившие курс обучения по данной программе аспиранты должны иметь представление об основах научно-коммуникационной технологии и статистических методах для решения фундаментальных и прикладных задач в избранной области биологических наук.

Знать:

- возможности информационно-коммуникационных технологий в биологии;
- методы и приемы планирования и проведения научного эксперимента, систематизации и обработки экспериментальных данных;
- базовую статистику, многомерный разведочный анализ, графическую визуализацию для изучения биологических объектов и систем, выявления резервов повышения эффективности биологических процессов;

Уметь:

- выбирать соответствующие данным и исследовательским вопросам методы анализа данных;
- формулировать и проверять статистические гипотезы;
- интерпретировать и обсуждать результаты анализа данных, полученных различными методами и соотносить их с имеющимися исследовательскими вопросами;
- критически осмысливать полученные результаты исследований;
- вести поиск информации в различных электронных ресурсах;

Владеть:

- навыками формулировки общей постановки научных задач и разработки алгоритмов статистического анализа;
- навыками проведения статистически – аналитических процедур в исследовательской работе избранной области биологических наук;
- навыками презентации, апробации, внедрения полученных научных результатов в исследовательскую и практическую деятельность.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа, из них:

Объем дисциплины	Форма обучения
	очная
Общая трудоемкость дисциплины (часов)	72
Аудиторная работа (всего): в том числе:	18
Лекции	8
Семинары, практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
Промежуточная аттестация	2
Вид промежуточной аттестации	экзамен

#### 3.2. Структура дисциплины

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебных работ:

Наименование разделов дисциплины	Количество часов			
	Очная форма			
	всего	лекции	семинары, практические занятия	самостоятельная работа обучающихся (всего)
1. Биологическая статистика как междисциплинарная наука	10	2	2	8
2. Методы биологической статистики	62	6	8	46
Промежуточная аттестация	экзамен			
Всего	72	8	10	54

### 3.3. Содержание разделов дисциплины

Общее содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание темы	Форма текущего контроля
1.	Биологическая статистика как междисциплинарная наука	Биологическая статистика: роль, значение, методы. Алгоритмы биологической статистики. Преимущества и возможности программы Statistica. Обзор элементарных понятий. Статистические гипотезы, критерии, значимость.	О, Д
2.	Методы биологической статистики	Основные статистики и таблицы. Сравнение в двух группах. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Множественные сравнения. Дисперсионный анализ. Многомерный разведочный анализ. Разделение исходного множества исследуемых объектов и признаков на однородные группы. Кластерный анализ. Деревья классификации. Многомерные планы. Факторный анализ. Мастер анализа, графика. Анализ главных компонент и классификация. Визуализация и интерпретация результатов.	О, Д, ДЗ

**Примечание:** О - опрос, Д - дискуссия (диспут, круглый стол, мозговой штурм, ролевая игра), ДЗ – домашнее задание (электронная работа в программе Statistica и пр.). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся.

### 3.4. Лекционные занятия

№ занятия	№ Раздела (темы)	Краткое содержание темы	Количество часов, очная форма
1	1	Биологическая статистика: роль, значение, применение, терминология, алгоритмы, методы. Преимущества и возможности программы Statistica. Элементарные понятия, статистические гипотезы, критерии, значимость.	2
2	2	Обзор: основные статистики и таблицы, сравнение в двух группах, корреляционный анализ, регрессионный анализ.	2
3		Обзор: множественные сравнения, дисперсионный анализ, многомерный разведочный анализ.	2
4		Введение в многомерные планы, факторный анализ, анализ главных компонент и классификация. Возможности визуализации результатов.	2
<b>Всего:</b>			<b>8</b>



### 3.5. Семинарские и практические занятия

№ занятия	№ Раздела (темы)	Краткое содержание темы	Количество часов, очная форма
1	1	Программный пакет для статистического анализа Statistica_10. Методы сбора статистического материала. Интерпретация статистического решения.	2
2	2	Базы данных и их применение в биологической статистике. Microsoft Excel – платформа для работы в программе Statistica. Пользовательский интерфейс программы Statistica. Основные статистики и таблицы. Сравнение в двух группах. Статистические ошибки и отклонения. Корреляционный анализ: типы, коэффициенты, достоверность. Регрессионный анализ: методика вычисления, оценка коэффициентов, проверка адекватности модели.	2
3		Множественные сравнения: параметрические и непараметрические критерии. Дисперсионный анализ: основные идеи, мастер анализа, ANOVA, MANOVA, апостериорный анализ и его критерии, межгрупповые планы.	2
4		Введение в многомерные технологии анализа данных. Примеры интерактивной визуализации для построения моделей. Кластерный анализ и его методы, меры расстояния, разделение на однородные группы, интерпретация.	2
5		Факторный анализ: планирование, обработка данных, примеры. Мастер анализа, графика. Анализ главных компонент и классификация: обработка данных, графические связи, итоги, интерпретация, примеры. Презентация результатов исследования.	2
<b>Всего:</b>			10

### 3.6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает в себя самоподготовку обучающихся (проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовку к лабораторным и практическим занятиям) и самостоятельное изучение тем дисциплины

№ п/п	Название раздела	Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Количество часов	Формы контроля
			очная форма	
1.	Биологическая статистика как междисциплинарная наука	Информационно-коммуникационные технологии в биологии, электронные ресурсы	2	У
		Статистические методы в биологии.	6	Р
2.	Методы биологической статистики	Методы и приемы планирования и проведения научного эксперимента, систематизации и обработки экспериментальных данных и их интерпретация. Электронное руководство в	4	У, ДЗ

	программе Statistica_10.		
	Функционал и возможности офисного пакета приложений Microsoft ( <a href="#">Word</a> , <a href="#">Excel</a> , <a href="#">PowerPoint</a> ) и программного пакета для статистического анализа Statistica.	10	П, ДЗ
	Статистические понятия, терминология, гипотезы, критерии, коэффициенты, значимость в статистике.	10	О, П
	Примеры статистических решений и графической визуализации в биологических науках по материалам научных публикаций последних трех лет	10	ДЗ
	Создание рабочей книги Statistica и статистическая обработка первичных данных исследования аспиранта с использованием разных методов анализа и графики.	12	ДЗ
<b>Итого часов:</b>		54	

**Примечание:** У – устный ответ; П – письменная работа; Р – реферат; ДЗЭ – домашнее задание (электронная работа в программе Statistica, работа с использованием ресурса интернет и пр.). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся.

#### 4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### 4.1. Текущая аттестация

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов по программам высшего образования – программам подготовки научных кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса - ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях, домашнего задания и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;

- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5-отлично, 4-хорошо, 3-удовлетворительно, 2-не удовлетворительно).

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме контрольной работы и экзамена в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса. Обучающийся допускается в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

##### 4.2. ФОС: оценочные средства дисциплины

Для определения уровня освоения дисциплины «Основы статистического анализа в науке» и сформированных у обучающихся компетенций проводится пороговый, текущий и итоговый контроль знаний, которые завершаются промежуточной аттестацией в виде контрольной работы письменно и

экзамена в устной форме. Пороговый контроль проводится на начальных этапах изучения учебного материала и базируется на знаниях по биологии и химии в рамках программы ВУЗа. Текущий контроль степени усвоения теоретического материала осуществляется после изучения каждого раздела. Для проведения текущего контроля составляются отдельные группы вопросов в рамках разделов. Количество вопросов, выдаваемых каждому обучающемуся в рамках текущего контроля, зависит от объема раздела. Итоговый контроль проводится в целях закрепления и усвоенного материала по вопросам всех разделов. Промежуточная аттестация проводится в форме итоговой контрольной работы и экзамена. Контрольная работа проводится в письменной форме и включает два вопроса из раздела 1 и четыре вопроса из раздела 2. Для проведения экзамена используются типовые задания, в которые включаются один теоретический вопрос и одно аналитически-практическое задание.

Оценочными средствами текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины является следующее:

Форма контроля знаний	Вид аттестации	Примечание
Опрос	Текущая	Подготовка и ответ на семинарском занятии по заданным вопросам
Дискуссия	Текущая	Обсуждение проблематики предмета
Практическая работа	Текущая	Выполнение и оформление заданий на практических работах
Контрольная работа	Промежуточная	Выполнение и оформление заданий по предложенным вопросам
Экзамен	Промежуточная	Подготовка и ответ на экзамене по предложенным вопросам

#### **ФОС: оценочные средства текущего контроля**

##### ***Вопросы для текущего контроля на семинарских и практических занятиях***

1. Понятие информационных технологий и их значение для науки.
2. Информационные ресурсы в биологии.
3. Понятие баз данных и их применение в биологических исследованиях.
4. Понятие биологической статистики и ее методы.
5. Методы, модели и средства обработки данных (сбор, систематизация, хранение, коммуникации, обработка и вывод (визуализация) информации).
6. Инструментарий информационной технологии, определение и назначение.
7. Стандартные средства пакета Microsoft Office: состав, назначение, основные программы-приложения. Пакеты прикладных программ.
8. Электронные таблицы Microsoft Excel, принципы работы, область их применения.
9. Расчет по формулам и создание диаграмм в Microsoft Excel.
10. Ввод данных и основные этапы работы с Excel и Statistica.
11. Элементарные понятия в статистике. Генеральная совокупность, выборка, признак, наблюдения, переменные, статистическая значимость, распределение и т.д.
12. Показатели средней тенденции выборки. Показатели вариации выборки.
13. Шкалы измерений. Нормальное распределение. Уровень статистической достоверности.
14. Свойства описательных статистик. Сравнение в двух группах.
15. Меры изменчивости.
16. Методы проверки статистических гипотез.
17. Понятие корреляция, типы корреляций.
18. Коэффициент корреляции. Частная корреляция.
19. Коэффициент корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла.
20. Параметрические методы сравнения данных.
21. Непараметрические методы сравнения для независимых выборок.
22. Непараметрические методы сравнения для зависимых выборок.

23. Методы сравнения выборок (критерий знаков, критерии U - критерий МаннаУитни, T - критерий Вилкоксона, H - критерий Краскала-Уоллиса).
24. Доверительная вероятность, доверительный интервал, уровень значимости.
25. Доверительный интервал средней арифметической генеральной совокупности.
26. Типы статистических ошибок и отклонений.
27. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации.
28. Понятие регрессия, типы регрессии.
29. Регрессионный анализ. Простая линейная регрессия.
30. Регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия.
31. Коэффициенты регрессии.
32. Достоверность коэффициентов регрессии.
33. Связь между регрессией и корреляцией.
34. Сущность и задачи дисперсионного анализа,
35. Схемы дисперсионного анализа.
36. Однофакторный дисперсионный анализ ANOVA.
37. F-критерий Фишера и его достоверность.
38. Многофакторный дисперсионный анализ ANOVA.
39. Многомерный анализ ANOVA (MANOVA).
40. Апостериорный анализ (Post-hoc analysis) и его критерии.
41. Межгрупповые и внутригрупповые планы.
42. Кластерный анализ. Иерархические алгоритмы или древовидная кластеризация.
43. Факторный анализ (Factorial ANOVA).
44. Анализ главных компонент и классификация.
45. Графика, визуализация в программе Statistica.
46. Взаимодействие программы Statistica с пакетом Microsoft Office.
47. Презентации результатов исследования в программе Power Point, стили, формы, научная этика.
48. Оформление результатов научной и учебно-методической работы с использованием редактора Word, программ Excel, Statistica, Power Point.
49. Электронный помощник программы Statistica.
50. Интернет как инструмент методической поддержки.

**ФОС: оценочные средства промежуточного контроля**  
**Вопросы контрольной работы для подготовки к аттестации**

*Раздел №1:*

1. Биологическая статистика: роль, значение, применение, терминология, алгоритмы.
2. Статистические методы в биологии.
3. Современное применение биометрии в биологии и других науках.
4. Вклад в развитие статистики биологов и представителей Российской науки.
5. Информация, ее свойства. Информационная система и технология.
6. Базы данных и их применение в биологии.

*Раздел №2:*

1. Основные статистики и таблицы. Свойства описательных статистик.
2. Корреляционный анализ. Типы, коэффициенты, значимость корреляций.
3. Параметрические и непараметрические методы сравнения.
4. Проверка соответствия анализируемых данных закону нормального распределения.
5. Доверительная вероятность, доверительный интервал, уровень значимости.
6. Типы статистических ошибок и отклонений.
7. Регрессионный анализ и его виды. Коэффициенты регрессии и их достоверность.
8. Дисперсионный анализ и его виды, критерии.
9. Многомерный анализ ANOVA (MANOVA), применение, критерии.
10. Кластерный анализ и его методы, меры расстояния, деление на однородные группы. Деревья классификации.
11. Факторный анализ, применение, методы, критерии, графика.
12. Анализ главных компонент и классификация: назначение, опции, графика.

### *Экзаменационные теоретические вопросы для подготовки к аттестации*

1. Информационные технологии и ресурсы в биологии.
2. Методы и приемы планирования и проведения научного эксперимента. Биологическая статистика и ее методы.
3. Корреляции: типы, коэффициенты, достоверность.
4. Параметрические методы сравнения данных.
5. Непараметрические методы сравнения данных.
6. Регрессия: типы, коэффициенты, достоверность.
7. Дисперсионный анализ ANOVA (MANOVA) и его критерии, значимость.
8. Кластерный анализ: методы, меры расстояния, разделение на однородные группы, интерпретация.
9. Факторный анализ (Factorial ANOVA): назначение, планирование, критерии, интерпретация.
10. Анализ главных компонент и классификация: назначение, планирование, критерии, интерпретация.

### *Экзаменационные аналитически-практические задания для подготовки к аттестации.*

1. Описательные статистики: ввод данных с использованием Microsoft Excel, перевод в программу Statistica, оценка статистических ошибок и отклонений, отчет с использованием редактора Word.
2. Корреляционный анализ: ввод данных с использованием Microsoft Excel, анализ и графика в программе Statistica, отчет с использованием редактора Word, интерпретация.
3. Регрессионный анализ: ввод данных с использованием Microsoft Excel, анализ и графика в программе Statistica, отчет с использованием редактора Word, интерпретация.
4. Однофакторный дисперсионный анализ ANOVA: ввод данных с использованием Microsoft Excel, анализ и графика в программе Statistica, отчет с использованием редактора Word, интерпретация.
5. Двухфакторный дисперсионный анализ ANOVA: ввод данных с использованием Microsoft Excel, анализ и графика в программе Statistica, отчет с использованием редактора Word, интерпретация.
6. Многофакторный дисперсионный анализ ANOVA: ввод данных с использованием Microsoft Excel, анализ и графика в программе Statistica, отчет с использованием редактора Word, интерпретация.
7. Апостериорный анализ: ввод данных с использованием Microsoft Excel, анализ и графика в программе Statistica, отчет с использованием редактора Word, интерпретация.
8. Кластерный анализ: ввод данных с использованием Microsoft Excel, анализ и графика в программе Statistica, отчет с использованием редактора Word, интерпретация.
9. Факторный анализ (Factorial ANOVA): ввод данных с использованием Microsoft Excel, анализ и графика в программе Statistica, отчет с использованием редактора Word, интерпретация.
10. Анализ главных компонент и классификация: ввод данных с использованием Microsoft Excel, анализ и графика в программе Statistica, отчет с использованием редактора Word, интерпретация.

### **4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения**

Оценка результатов обучения по дисциплине (модулю) «Основы статистического анализа в науке», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры.

УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Балл	Критерии оценивания планируемых результатов обучения (показатели освоения компетенций)		
	знать	уметь	владеть
5	Сформированные знания о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в сопутствующих междисциплинарных областях; о круге проблем (задач) выбранной области научной деятельности и способах (методы, алгоритмы) их решения.	Умение анализировать альтернативные варианты решения фундаментальных и прикладных задач, оценивать их потенциальные возможности реализации на высоком уровне. Умение выделять и систематизировать основные идеи в научных источниках, критически и независимо оценивать поступающую информацию в полном объеме.	Творческий уровень владения навыками анализа методологических проблем избранной сферы деятельности и сопутствующих междисциплинарных областях. Убедительное владение навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.
4	Полные знания о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в сопутствующих междисциплинарных областях; о круге проблем (задач) выбранной области научной деятельности и способах (методы, алгоритмы) их решения.	Успешное и систематическое умение анализировать альтернативные варианты решения фундаментальных и прикладных задач, оценивать их потенциальные возможности реализации. Достаточное умение выделять и систематизировать основные идеи в научных источниках, критически и независимо оценивать поступающую информацию.	Достаточный уровень владения навыками анализа методологических проблем избранной сферы деятельности и сопутствующих междисциплинарных областях на минимальном уровне; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.
3	Неполные знания о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в сопутствующих междисциплинарных областях. Фрагментарные знания о круге проблем (задач) выбранной области научной деятельности и способах (методы, алгоритмы) их решения.	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать альтернативные варианты решения фундаментальных и прикладных задач, оценивать их потенциальные возможности реализации. Умение выделять и систематизировать основные идеи в научных источниках, критически и независимо оценивать	Средний уровень владения навыками анализа методологических проблем избранной сферы деятельности и сопутствующих междисциплинарных областях. Владение навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению

		поступающую информацию на минимальном уровне.	исследовательских и практических задач на минимальном уровне.
2	Фрагментарные знания о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в сопутствующих междисциплинарных областях. Отсутствие знаний о круге проблем (задач) выбранной области научной деятельности и способах (методы, алгоритмы) их решения.	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения фундаментальных и прикладных задач, оценивать их потенциальные возможности реализации. Неумение выделять и систематизировать основные идеи в научных источниках, критически и независимо оценивать поступающую информацию.	Отсутствие навыков анализа методологических проблем избранной сферы деятельности и сопутствующих междисциплинарных областях; навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

балл	Критерии оценивания планируемых результатов обучения (показатели освоения компетенций)		
	знать	уметь	владеть
5	Сформированные представления о сфере фундаментальных и прикладных исследований в области биологических и сопутствующих междисциплинарных наук. Высокий уровень знаний основ использования информационных технологий для получения, хранения, обработки и представления информации.	Сформированное умение находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности. Умение в полной мере анализировать и систематизировать различные экспериментальные данные, критически оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в научной деятельности.	Творческий уровень владения навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности; безукоризненное владение навыками работы в научном коллективе, оценки и самооценки результатов по решению профессиональных задач.
4	Достаточные знания о сфере фундаментальных и прикладных исследований в области биологических и сопутствующих междисциплинарных наук, основ использования информационных	Успешное и систематическое умение находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, анализировать и	Достаточный уровень владения навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной

	технологий для получения, хранения, обработки и представления информации.	систематизировать различные экспериментальные данные, критически оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в научной деятельности.	деятельности; навыками работы в научном коллективе, оценки и самооценки результатов по решению профессиональных задач.
3	Неполные знания о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в сопутствующих междисциплинарных областях. Фрагментарные знания о круге проблем (задач) выбранной области научной деятельности и способах (методы, алгоритмы) их решения.	В целом успешное, но не систематическое умение находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, анализировать и систематизировать различные экспериментальные данные, критически оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в научной деятельности.	Средний уровень владения навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности; навыками работы в научном коллективе, оценки и самооценки результатов по решению профессиональных задач.
2	Отсутствие знаний методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в сопутствующих междисциплинарных областях, знаний о круге проблем (задач) выбранной области научной деятельности и способах (методы, алгоритмы) их решения.	Отсутствие умения находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, анализировать и систематизировать различные экспериментальные данные, критически оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в научной деятельности.	Отсутствие навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности; навыков работы в научном коллективе, оценки и самооценки результатов по решению профессиональных задач.

ПК-5: Способность использовать методы поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, проводить системный анализ этой информации в области микробиологии, статистический анализ результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.



балл	Критерии оценивания планируемых результатов обучения (показатели освоения компетенций)		
	знать	уметь	владеть
5	Сформированные представления о современных информационных технологиях и ресурсных базах, необходимых для подготовки и выполнения научных проектов в области биологических наук.	Сформированное умение анализировать полученные данные о биологических системах и процессах, их компонентах с использованием современных компьютерных технологий и программ; осуществлять взаимодействие с ведущими научно-исследовательскими и образовательными центрами соответствующей научной области.	Творческий уровень владения навыками статистического анализа, хранения, апробации, внедрения, презентации полученных научных результатов исследовательской и практической деятельности; безукоризненное владение навыками уверенной работы в операционной системе Windows, с программами Microsoft Office, Statistica.
4	Достаточные знания о современных информационных технологиях и ресурсных базах, необходимых для подготовки и выполнения научных проектов в области биологических наук.	Успешное и систематическое умение анализировать полученные данные о биологических системах и процессах, их компонентах с использованием современных компьютерных технологий и программ. Умение эффективно осуществлять взаимодействие с ведущими научно-исследовательскими и образовательными центрами соответствующей научной области.	Достаточный уровень владения навыками статистического анализа, хранения, апробации, внедрения, презентации полученных научных результатов исследовательской и практической деятельности; навыками уверенной работы в операционной системе Windows, с программами Microsoft Office, Statistica.
3	Неполные знания о современных информационных технологиях и ресурсных базах, необходимых для подготовки и выполнения научных проектов в области биологических наук.	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать полученные данные о биологических системах и процессах, их компонентах с использованием современных компьютерных технологий и программ; осуществлять взаимодействие с	Средний уровень владения навыками статистического анализа, хранения, апробации, внедрения, презентации полученных научных результатов исследовательской и практической деятельности; навыками уверенной работы в операционной системе Windows, с программами

		ведущими научно-исследовательскими и образовательными центрами соответствующей научной области.	Microsoft Office, Statistica.
2	Отсутствие знаний о современных информационных технологиях и ресурсных базах, необходимых для подготовки и выполнения научных проектов в области биологических наук.	Отсутствие умения анализировать полученные данные о биологических системах и процессах, их компонентах с использованием современных компьютерных технологий и программ; осуществлять взаимодействие с ведущими научно-исследовательскими и образовательными центрами соответствующей научной области.	Отсутствие навыков статистического анализа, хранения, апробации, внедрения, презентации полученных научных результатов исследовательской и практической деятельности; навыков уверенной работы в операционной системе Windows, с программами Microsoft Office, Statistica.

#### 4.4. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальным актом - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ФГБУН «НИИСХ КРЫМА» по программам высшего образования - программам подготовки научных кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме и экзамена в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса. Обучающийся допускается к экзамену в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок за письменную контрольную работу и на экзамене - по 4-х бальной системы (5-отлично, 4-хорошо, 3-удовлетворительно, 2-не удовлетворительно).

#### *Критерии и шкала оценки результатов промежуточной аттестации*

5 баллов (отлично):

Контрольная работа: обучающийся дает полные, исчерпывающие ответы, знает терминологию, точные определения, коротко, лаконично и логично представляет выполненное задание на грамотном научном языке, ответы сопровождает примерами.

Экзамен: обучающийся при ответе демонстрирует глубокие знания содержания тем учебной дисциплины, оперирует основными понятиями, знает особенности применения информационных технологий, статистических методов и моделей для обработки, проводит быстро и точно анализ данных в программе Statistica, представляет и обосновывает результат аналитически-практического задания.

4 балла (хорошо):

Контрольная работа: обучающийся дает полный ответ, однако допускает незначительные ошибки, допускает неточности в терминологии, представляет выполненное задание с грамматическими и стилистическими ошибками (не более 5), ответы сопровождает примерами.

Экзамен: обучающийся при ответе демонстрирует достаточное знание тем учебной дисциплины, оперирует терминологией, фрагментарно знает особенности применения информационных технологий, статистических методов и моделей для обработки данных. Последовательно выполняет анализ в программе Statistica, представляет результат аналитически-практического задания, способен интерпретировать полученный результат.

3 балла (удовлетворительно):

Контрольная работа: обучающийся дает неполный ответ, не полностью раскрывает знание темы, допускает некорректность изложения, неточности в терминологии, представляет выполненное задание с грамматическими и стилистическими ошибками (не более 10), не приводит примеры. Аспирант раскрывает содержание полностью и корректно только одного вопроса из раздела 1 и двух вопросов из раздела №2.

Экзамен: обучающийся при ответе демонстрирует слабое знание тем учебной дисциплины, фрагментарно оперирует основными понятиями, фрагментарно знает особенности применения информационных технологий, статистических методов и моделей для обработки данных, проводит с трудом анализ данных в программе Statistica, представляет результат аналитически-практического задания, затрудняется в интерпретации данных.

## **2 балла (неудовлетворительно)**

Контрольная работа: знания отсутствуют или ответ неполный, нелогичный и непоследовательный, допущены грубые ошибки в изложении сути вопросов.

Экзамен: знания отсутствуют или ответ неполный, нелогичный и непоследовательный, допущены грубые ошибки в изложении сути вопросов, некорректно выполнено аналитически-практическое задание.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная учебная литература**

1. Осипенко С. А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента: учебное пособие, 2020.
2. Зубов Н. Н., Кувакин В. И., Умаров С. З. Статистика в биомедицине, фармации и фармацевтике: учебное пособие, 2020.
3. Каган Е. С. Прикладной статистический анализ данных: учебное пособие, 2018.
4. Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рукосуев А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник, 2020.
5. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник, 2016.
6. Гашев С. Н., Бетляева Ф. Х., Лупинос М. Ю. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA: учебное пособие, 2014.
7. Колокольникова, А. И. Информатика: расчетно-графические работы, 2021.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Болотюк В. А., Болотюк Л. А. Практикум и индивидуальные задания по математической статистике : (типовые расчеты): учебное пособие, 2014.
2. Математическая статистика: учебное пособие. - Новосибирск, 2011.
3. Шуленин В. П. Математическая статистика: учебное пособие, Ч. 1. Параметрическая статистика, 2012.
4. Зехин В. А., Мхитарян В. С., Айвазян С. А. Практикум по многомерным статистическим методам: учебное пособие, 2003.
5. Келлехер Д., Тирни Б. Наука о данных : базовый курс: учебное пособие

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. Алгоритмы биологической статистики: учебно-методическое пособие / сост. С.П. Кожевников. Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2018. – 75с.

[http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/17823/792лб\\_1000932680\\_16.11.2018.pdf?sequence=1](http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/17823/792лб_1000932680_16.11.2018.pdf?sequence=1)

2. Зверев А.А., Зефиоров Т.Л. Статистические методы в биологии: учебно-методическое пособие / Казань, КФУ, 2013. - 42 с.  
[https://kpfu.ru/staff\\_files/F1164992978/statisticskie\\_metodi\\_v\\_biologii.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F1164992978/statisticskie_metodi_v_biologii.pdf)
3. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - Национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
4. <http://statsoft.ru/> - сайт компания StatSoft Russia – официального представителя правообладателя программных продуктов серии Statistica компании [TIBCO](http://www.tibco.com)

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа аспирантов по дисциплине «Основы статистического анализа в науке» проявляется в следующих формах:

- репродуктивная: самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, анализ, запоминание, повторение учебного материала;
- познавательно- поисковая: подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, написание рефератов, контрольных и др.;

### Подготовка к лекции.

Для повышения качественного уровня освоения дисциплины обучающийся должен готовиться к каждой лекции, так как она является ведущей формой организации обучения и реализует функции, способствующие формированию основных понятий дисциплины, стимулированию интереса к дисциплине, темам ее изучения, систематизации и структурированию всего массива знаний по дисциплине, ориентации в научной литературе, раскрывающей проблемы дисциплины.

Подготовка к лекции заключается в следующем: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции, узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану; по информации лектора), ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям, постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке, запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

### Подготовка к семинарским, практическим занятиям.

Подготовка к семинарским, практическим занятиям не сводится только к поиску ответов на поставленные в плане вопросы и выполнение практических заданий. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике. По каждому вопросу практического занятия аспирант должен быть готов высказать и свою собственную точку зрения. При подготовке к каждому семинарскому или практическому занятию аспирант должен сформулировать, какие именно умения и навыки он должен в ходе него приобрести, а после его окончания уяснить, получены ли они.

На семинарских и практических занятиях по дисциплине проводятся контрольные мероприятия с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций. В рамках самостоятельной работы аспиранты изучают учебно-методическое обеспечение дисциплины, готовят домашнее задание, работают над вопросами и заданиями для самоподготовки, занимается поиском и обзором научных публикаций и электронных источников информации. Самостоятельная работа должна носить систематический характер и контролируется преподавателем, учитывается преподавателем для выставления аттестации.

Рекомендации аспирантам для эффективной подготовки к семинарским и практическим занятиям: внимательно ознакомьтесь с планом семинарского занятия (вначале с основными вопросами, затем — с вопросами для обсуждения, оценив для себя объем задания); прочитайте конспект лекции по теме семинарского занятия, отмечая материал, необходимый для изучения поставленных вопросов; ознакомьтесь с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по теме, новыми публикациями в периодических изданиях; уделите особое внимание основным понятиям изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному освоению дисциплины;

подготовьте тезисы или мини-конспекты, которые могут быть использованы при публичном выступлении на занятии; выполните предусмотренные домашние задания.

Рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

#### Подготовка к контрольной работе и экзамену.

К контрольной работе и экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале изучения дисциплины аспирант знакомится с программой по дисциплине, перечнем знаний и умений, которыми аспирант должен владеть, контрольными мероприятиями, учебником, учебными пособиями по изучаемой дисциплине, электронными ресурсами, перечнем вопросов к зачету.

Систематическое выполнение учебной работы на лекциях, семинарских и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для написания контрольной работы и сдачи экзамена.

От аспирантов требуется посещение занятий, выполнение заданий руководителя дисциплины, знакомство с рекомендованной литературой. При аттестации аспиранта оценивается качество работы на занятиях, уровень подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности специалиста, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, аналитических заданий и др.).

В процессе обучения по дисциплине «Основы статистического анализа в науке» преподаватель обращает особое внимание на практическую подготовку аспирантов. В процессе освоения дисциплины аспирант должен быть ориентирован не только на активное овладение информационными технологиями и статистическими методами, но и на умение творчески применять их на практике, экстраполируя в научно-исследовательскую деятельность.

В ходе промежуточной аттестации оценивается качество освоения аспирантом информационно-коммуникационных технологий с позиции использования их возможностей для повышения эффективности научных исследований и поддержки принятия решений; статистических методов решения задач, интерпретации и презентации результатов исследований для оценки состояния, функционирования изучаемых биологических объектов и процессов в различных ситуациях, а также определение параметров, взаимосвязей, обеспечивающих их наиболее эффективное функционирование.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Основы статистического анализа в науке» перечень материально-технического обеспечения, имеющийся в ФГБУН «НИИСХ КРЫМА», включает:

- аудиторный фонд;
- технические средства обучения (мультимедийное оборудование, экран, ноутбук);
- оборудование (аудиовизуальные, компьютерные и телекоммуникационные средства);
- перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft для операционных систем Microsoft Windows (версии XP или выше) / офисный пакет приложений Microsoft (Word, Excel, PowerPoint); программный пакет для статистического анализа Statistica\_10.

Язык преподавания - русский.

Преподаватель:

к.с.-х.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник лаборатории растительно-микробного взаимодействия отдела с/х микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» Дидович С.В.