

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агrobiотехнологии

Дата подписания: 2023 09:31:39

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fd76899cc51f245ad12c3f716ce658

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 агrobiотехнологии  
Кафедра земледелия и методики опытного дела

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора

Института агrobiотехнологии



А.В. Шитикова

“ 28 ”

08

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.25 «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**  
**В БИОТЕХНОЛОГИИ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: **19.03.01 – БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Направленности: Биотехнология и молекулярная биология, Биотехнология  
микроорганизмов

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2023

Москва, 2023

Разработчик: Усманов Р.Р. к.с.-х. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«14» 07 2023 г.

Рецензент: Киракосян Р.Н., к. биол. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)




«18» 07 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры земледелия и методики опытного дела, протокол № 13 от «20» 07 2023 г.

И.о.зав. кафедрой Заверткин И.А. канд. с.-х. н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«20» 07 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института агробиотехнологии  
Шитикова А.В., д-р с.-х. наук, профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



«28» 08 2023 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой Чередниченко Ю.М., к.б.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«20» 07 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>10</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	10
ПО СЕМЕСТРАМ .....	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	15
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>20</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>21</b>
6.1.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет).....	30
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	32
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>34</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	34
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	34
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	35
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>35</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....	<b>36</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>37</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .	<b>37</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	38
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>38</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.25 «Основы научных исследований в биотехнологии» для подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленности (профили): «Биотехнология и молекулярная биология», «Биотехнология микроорганизмов».

**Цель освоения дисциплины:** владение средствами систематизации научно-технической информации; приобретение умений и навыков по методам научных биотехнологических исследований, проведению экспериментов, статистической оценке результатов экспериментов с использованием современных компьютерных программ, разработке научно-обоснованных выводов и предложений производству.

Изучение данной дисциплины обусловлено, во-первых, необходимостью подготовки студентов к организации и осуществлению самостоятельных научных исследований с целью выполнения ВКР, а во-вторых, тем, что область профессиональной деятельности бакалавров по направлению «Биотехнология» включает изучение научно-технической информации; планирование и выполнение экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, статистическую обработку экспериментальных данных; сбор научных данных для составления отчетов, обзоров и научных публикаций. В связи с этим выпускник должен быть подготовлен к научно-исследовательской деятельности. В решении этих задач особое место занимает дисциплина «Основы научных исследований в биотехнологии», которая формирует знания и умения по методам биотехнологических исследований, применению статистических методов оценки опытных данных и внедрению результатов в производство.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Основы научных исследований в биотехнологии» включена в перечень дисциплин обязательной части учебного плана для подготовки бакалавров по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология, направленности (профили): «Биотехнология и молекулярная биология», «Биотехнология микроорганизмов».

**Требование к результатам освоения дисциплины:** Изучение данной учебной дисциплины обеспечит формирование у обучающихся следующих универсальных (УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5) и общепрофессиональных (ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3) компетенций.

**Краткое содержание дисциплины:** Наука и методы научных исследований. Основные методы научных исследований в биотехнологии. Особенности методики научных исследований по генетике и селекции полевых и садовых культур. Общие принципы и этапы планирования экспериментов. Планирование научных исследований в биотехнологии. Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в исследованиях по биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica. Документация и отчетность по опыту. Оформление результатов научных исследований. Презентация и защита результатов научно-исследовательской работы. Внедрение результатов научных исследований в производство.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетных единицы (144 часа), в том числе практическая подготовка – 52 час.

**Промежуточный контроль:** Зачет.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» является формирование компетенций, обеспечивающих способность к освоению студентами теоретических и практических знаний с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; приобретению умений и навыков по методам биотехнологических исследований, проведению экспериментов, по статистической оценке результатов опытов с использованием современных компьютерных программ, разработке научно-обоснованных выводов и предложений производству.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об основных этапах развития современной науки, системе подготовки научных кадров, методологических и методических принципах современной науки;
- формирование у будущих бакалавров навыков планирования научных исследований, сбора, анализа и обобщения научно-технической информации, обработки, анализа и представления результатов исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Основы научных исследований в биотехнологии» Б1.О.25. относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина «Основы научных исследований в биотехнологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы научных исследований в биотехнологии» являются следующие дисциплины: «Математическая статистика», «Информатика», «Физиология растений», «Микробиология», «Основы молекулярной биологии», «Основы моделирования в биологии», «Селекция и семеноводство».

Дисциплина «Основы научных исследований в биотехнологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Прикладные аспекты биотехнологии», «Основы микробной биотехнологии», «Цифровые технологии в биологии», «Оценка инновационных проектов», «Основы биоинформатики», «Интегрированная защита растений» а также научно-исследовательской работы студентов. Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является то, что она формирует у студентов системное видение роли и места науки в современном мире, способствует освоению учащимися основных положений по методологии и методиках научных исследований в биотехнологии.

Рабочая программа дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» 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 (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	– методы поиска информации и обзора научных публикаций по тематике биотехнологических исследований в том числе с применением современных цифровых инструментов; – основные поисковые системы для получения информации в области биотехнологии и смежных наук	– находить необходимую информацию для планирования и проведения научных исследований на официальных сайтах; – использовать современные информационно-коммуникационные технологии для сбора, обработки и анализа информации	– принципами поиска научной и патентной информации в области биотехнологии и смежных дисциплин
2.			УК-1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	– основные понятия, сущность и классификацию методов биотехнологических исследований; – правила оформления отчета о проведении научно-исследовательской работы	– формулировать цели и задачи научного исследования; – отбирать и анализировать необходимую информацию для проведения научных исследований	– способностью по формулированию конкретных целей и задач научных исследований; – методами анализа и обобщения результатов научных исследований
3.			УК-1.5. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	– классификацию и характеристику основных экспериментов в биотехнологии	– анализировать, систематизировать и обобщать результаты биотехнологических экспериментальных данных	– средствами систематизации научно-технической информации при проведении научных исследований в биотехнологии
4.	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и за-	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	– методы и методологию научных исследований; – методику проведения экспериментов;	– спланировать и провести экспериментальное исследование по биотехнологии;	– навыками теоретического и экспериментального исследований с биотехнологическими объектами;

		кономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	объектов профессиональной деятельности, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	с биотехнологическими объектами	– составлять и обосновывать программу и методику проведения лабораторных и вегетационных наблюдений и анализов	– методами исследования свойств биотехнологических систем
5.	ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ОПК-7.1. Демонстрирует знание основных математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов экспериментальных исследований	– методы анализа и обработки экспериментальных данных	– применять математические, химические, биологические и микробиологические знания для проведения биотехнологических исследований	– средствами математического моделирования и анализа результатов научных исследований; навыками использования математических, химических, биологических и микробиологических методов для проведения научных исследований в биотехнологии
			ОПК-7.2. Под руководством специалиста более высокой квалификации использует математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы в экспериментальных исследованиях	– принципы построения, организации и планирования экспериментальных исследований	– систематизировать основные методы экспериментальных исследований в разных областях биотехнологии посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	– навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов, обобщения, оформления и публичного представления полученных результатов
			ОПК-7.3. Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований и испытаний, формулирует вы-	– методы статистической обработки экспериментальных данных научных исследований; – современные пакеты прикладных программ	– вычислять и использовать для анализа статистические показатели с целью выбора лучших вариантов опыта; – уметь пользоваться со-	– навыками статистической обработки и интерпретации результатов научных исследований с помощью программы Excel, СП Statistica;



			<p>воды</p>	<p>статистической обработки экспериментальных данных в исследованиях по биотехнологии; – порядок ведения документации и отчетности по научным исследованиям</p>	<p>временными пакетами прикладных статистических пакетов для статистической обработки полученных опытных данных</p>	<p>– обобщать и формулировать выводы; – приемами оформления научной документации по результатам научных исследований в биотехнологии</p>
--	--	--	-------------	---	---	--

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего	в т.ч. по семестрам
		№6
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>78,25</b>	<b>78,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>78,25</b>	<b>78,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	26	26
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	52	52
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>65,75</b>	<b>65,75</b>
<i>контрольная работа</i>	6	6
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	50,75	50,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачет	зачет

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Вне-аудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
<b>Раздел 1. Наука и методы научных исследований.</b>	<b>25</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		<b>10</b>
Тема 1.1. Наука и научное исследование	5	1	2		2
Тема 1.2. Методы научных исследований	6	2	2		2
Тема 1.3. Основные методы научных исследований в биотехнологии	6	2	2		2
Тема 1.4. Методика научных исследований по селекции сельскохозяйственных культур	8	2	2		4
<b>Раздел 2. Планирование научных исследований в биотехнологии</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>18</b>
Тема 2.1. Выбор темы научного исследования. Патентный поиск	10	2	2		6
Тема 2.2. Планирование эксперимента	12	2	4		6

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Вне-ауди-торная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Тема 2.3. Регрессионные методы планирования многофакторного эксперимента	10	2	2		6
<b>Раздел 3. Статистическая обработка данных научных исследований по биотехнологии с использованием статистических пакетов</b>	<b>56</b>	<b>8</b>	<b>30</b>		<b>18</b>
Тема 3.1. Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в исследованиях по биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica	20	4	10		6
Тема 3.2. Корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica	16	2	8		6
Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica	20	2	12		6
<b>Раздел 4. Представление результатов научных исследований</b>	<b>20,75</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>10,75</b>
Тема 4.1. Документация и отчетность по опытам	7	1	2		4
Тема 4.2. Оформление результатов научных исследований	7	1	2		4
Тема 4.3. Разработка научного инновационного проекта и внедрение в производство	6,75	2	2		2,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,25</b>			<b>0,25</b>	
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>9</b>				<b>9</b>
<b>Всего за 6-ой семестр</b>	<b>144</b>	<b>26</b>	<b>52</b>	<b>0,25</b>	<b>65,75</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>26</b>	<b>52</b>	<b>0,25</b>	<b>65,75</b>

## Содержание дисциплины:

### Раздел 1. Наука и методы научных исследований

#### Введение

Роль и задачи науки. Основная цель науки – описание, объяснение и предсказание процессов и явлений окружающей действительности на основе открываемых ею законов.

Организация науки в России.

#### Тема 1.1. Наука и научное исследование

Понятие науки. Классификация наук. Научное исследование – форма существования и развития науки.

Сущность и принципы научного исследования. Теоретический и эмпирический уровни научного исследования, их структурные компоненты и взаимосвязь двух уровней. Этапы проведения научных исследований.

Соотношение понятий «методология», «метод» и «методика». Методологические принципы научного познания. Методика как конкретное приложение метода.

Общая классификация видов научной деятельности. Классификация и характеристика методов научных исследований. Наблюдение и эксперимент (опыт). Требования, предъявляемые к научному наблюдению и эксперименту.

Цифровые технологии в научных исследованиях.

### **Тема 1.2. Методы научных исследований**

Понятие метода и методологии научных исследований. Метод научного исследований – это способ познания объективной действительности, представляет собой определенную последовательность действий, приемов, операций.

Методы социально-гуманитарного исследования и методы естествознания. Методы исследований по отраслям науки: математические, физические, химические, социально-экономические, биологические, медицинские, биохимические, и т.д.

Методы эмпирического уровня и теоретического уровня.

Методика научных исследований – совокупность способов и приемов научного познания.

### **Тема 1.3. Основные методы научных исследований в биотехнологии**

Научные исследования в биотехнологии – получение целевых продуктов промышленного сельскохозяйственного и медицинского назначения с помощью биологических агентов.

Методы исследований в сельскохозяйственной биотехнологии.

Методы исследований в экологической биотехнологии.

Методы исследования в медицинской биотехнологии.

Методы исследования в промышленной биотехнологии

### **Тема 1.4. Методика научных исследований по селекции сельскохозяйственных культур**

Лабораторный опыт. Методика проведения лабораторных опытов. Методика вегетационного опыта. Разработка методики водных, песчаных и почвенных культур. Техника проведения вегетационных опытов.

Полевой опыт. Особенности условий проведения полевого опыта. Методика проведения полевого опыта.

Агротехнические опыты и опыты по испытанию селекционных образцов и сортов сельскохозяйственных культур.

## **Раздел 2. Планирование научных исследований в биотехнологии**

### **Тема 2.1. Выбор темы научного исследования. Патентный поиск**

Общие принципы и этапы планирования экспериментов. Выбор темы и определение задачи исследования.

Сбор и получение информации. Источники научной информации и методы работы с ними. Электронные источники научной информации.

Изучение современного состояния вопроса и выдвижение рабочей гипотезы. Обоснование актуальности, новизны и практической значимости научной разработки.

## **Тема 2.2. Планирование эксперимента**

Планирование схем однофакторных экспериментов. Требования к схеме опыта. Понятие о кривой отклика. Планирование схем многофакторных опытов и требования к ним. Матрица планирования полного факториального эксперимента (ПФЭ), поверхность отклика.

Основные требования к наблюдениям и учетам в опыте и общие принципы их планирования. Планирование размера выборки при количественной и качественной изменчивости в опыте. Сроки и частота проведения наблюдений и учетов.

## **Тема 2.3. Регрессионные методы планирования многофакторного эксперимента**

Методы построения экспериментально-статистических моделей биотехнологических процессов. Проверка воспроизводимости опытов. Вычисление погрешности эксперимента. Введение кодированных переменных. Определение значимости коэффициента регрессии. Проверка гипотезы адекватности.

Метод дробных реплик. Оптимизация параметров исследуемых биотехнологических процессов.

## **Раздел 3. Статистическая обработка данных научных исследований по биотехнологии с использованием современных статистических пакетов**

### **Тема 3.1. Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в исследовании по биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica**

Понятие об изменчивости, совокупности и выборке. Распределение частот и его графическое изображение. Выборочный метод в биотехнологических исследованиях. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости данных выборок биотехнологических исследований.

Методы проверки статистических гипотез данных наблюдений и учетов. Оценка существенности разности выборочных средних по  $t$ - критерию. Оценка соответствия между двумя независимыми распределениями, наблюдаемыми и ожидаемыми (теоретическими) распределениями по критерию хи-квадрат ( $\chi^2$ ) в биотехнологических исследованиях.

Значение статистических методов для планирования научных исследований, систематизации, обработки результатов опытов и наблюдений, анализа и обоснования закономерностей изучаемых явлений.

Современные информационные технологии в опытном деле. Основные пакеты прикладных программ (ППП) для статистической обработки данных научных исследований.

### **Тема 3.2. Корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica.**

Значение корреляционного и регрессионного анализов в научных исследованиях. Оценка характера зависимости (сопряженности) между изучаемыми признаками на основе показателей корреляции и регрессии. Коэффициент, ошибка и существенность прямолинейной корреляции. Криволинейная корреляция. Понятие о регрессии и коэффициенте регрессии. Коэф-

фициент корреляции рангов. Множественный корреляционно-регрессионный анализы. Использование корреляционного и регрессионного анализов для составления прогнозов и принятия решения в научных исследованиях по биотехнологии.

Проведение корреляционно-регрессионного анализа в программах Excel и Statistica.

### **Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica**

Применение дисперсионного анализа в научных исследованиях. Схемы (модели) дисперсионного анализа результатов однофакторных и многофакторных лабораторных, вегетационных и полевых опытов.

Дисперсионный анализ данных научных исследований с неоднородными выборками. Проверка основных предпосылок дисперсионного анализа. Трансформация исходных данных (логарифмические, извлечение квадратного корня, трансформация в угол-арксинус и др.).

Дисперсионный анализ данных с качественными признаками.

Проведение дисперсионного анализа в программах Excel и Statistica.

## **Раздел 4. Представление результатов научных исследований**

### **Тема 4.1. Документация и отчетность по опыту**

Документация и отчетность по опыту. Ведение лабораторного журнала.

Требования к научному отчету, основные разделы научного отчета. Реклама и реализация (продажа) научных разработок.

### **Тема 4.2. Оформление результатов научных исследований**

Оформление результатов научной работы: требования к научно-техническим отчетам и статьям. Титульный лист, правила оформления. Введение, его основные компоненты. Раскрытие актуальности и практической значимости темы. Характеристика проблемы. Характеристика изученности и источников по проблеме. Формулирование объекта, предмета, цели и задач исследования. Описание методики проведения эксперимента. Анализ результатов проведенного эксперимента. Выводы и предложения производству. Особенности оформления библиографического списка. Презентация и защита результатов научно-исследовательской работы.

### **Тема 4.3. Разработка научного инновационного проекта и внедрение в производство**

Основные требования конкурсного отбора научных инновационных проектов. Критерии оценки инновационного проекта. Представление инновационного проекта, структура презентации. Маркетинговая часть проекта. Интеллектуальная собственность, как предмет коммерциализации инновационного проекта. Бизнес-план инновационного проекта. Показатели эффективности научного инновационного проекта. Внедрение в производство. Рекомендуемые программные продукты (Microsoft Project – MPS) и источники информации для разработки инновационного проекта.

### 4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

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

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Наука и методы научных исследований</b>				
	Тема 1.1. Наука и научное исследование	Лекция №1 Введение. Наука и научное исследование. Основные методы научных исследований в биотехнологии	УК-1.4 ОПК-1.3 ОПК-7.1		2
		Практическая работа №1 Роль науки. Научные исследования	УК-1.4 ОПК-1.3 ОПК-7.1	Семинар-дискуссия Тест 1	2
	Тема 1.2. Методы научных исследований	Лекция №2 Методы научных исследований	УК-1.4 ОПК-1.3 ОПК-7.1		2
		Практическая работа №2 Методы научных исследований	УК-1.4 ОПК-1.3 ОПК-7.1	Семинар-дискуссия Тест 1	2
	Тема 1.3. Основные методы научных исследований в биотехнологии	Лекция №3 Методы научных исследований в биотехнологии	УК-1.4 ОПК-1.3 ОПК-7.1		2
		Практическая работа №3 Методика проведения научных исследований в биотехнологии	УК-1.4 ОПК-1.3 ОПК-7.2	Семинар-дискуссия Тест 1	2
	Тема 1.4. Методика научных исследований по селекции сельскохозяйственных культур	Лекция №4 Особенности проведения вегетационных и полевых опытов по селекции сельскохозяйственных культур	УК-1.5 ОПК-1.3 ОПК-7.2		2
		Практическая работа №4 Методика проведения лабораторных, вегетационных и полевых экспериментов	УК-1.5 ОПК-1.3 ОПК-7.1	Семинар-дискуссия Тест 1	2
	2.	<b>Раздел 2. Планирование научных исследований в биотехнологии</b>			
Тема 2.1. Выбор темы научного исследования. Патентный поиск		Лекция № 5 Выбор научной проблемы и темы опыта	УК-1.3 ОПК-7.2		2
		Практическая работа №5 Выбор темы опыта	УК-1.3 ОПК-7.2	Защита работы Контрольная работа 1	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2.2. Планирование эксперимента	Лекция №6 Планирование эксперимента	УК-1.3 УК-1.4 ОПК-7.2		2
		Практическая работа №6 Планирование опыта по проведению биотехнологического исследования	УК-1.3 ОПК-7.2	Защита работы Контрольная работа 1	2
		Практическая работа №7 Разработка программы наблюдений и анализов в опыте	УК-1.3 ОПК-7.2	Защита работы Контрольная работа1	2
	Тема 2.3. Регрессионные методы планирования многофакторного эксперимента	Лекция № 7 Регрессионные модели планов многофакторных экспериментов	УК-1.3 ОПК-7.2		2
		Практическая работа №8 Построение экспериментально-статистических моделей биотехнологических процессов	УК-1.4 ОПК-7.3	Защита работы Контрольная работа1	2
	<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Статистическая обработка данных научных исследований по биотехнологии с использованием статистических пакетов</b>			
	Тема 3.1. Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в исследованиях по биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica	Лекция №8 Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в исследованиях по биотехнологии	ОПК-7.3		2
		Практическая работа №9 Статистическая оценка данных наблюдений и анализ как метод сбора и анализа больших данных (Big Data). Статистические пакеты для обработки экспериментальных данных	ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Практическая работа № 10. Выборочный метод в биотехнологических исследованиях. Группировка и графическое представление экспериментальных данных	ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Лекция №9 Выбор лучших вариантов для независимых и сопряженных выборок	УК-1.5 ОПК-7.3		2
		Практическая работа № 11. Оценка соответствия между	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		эмпирическими и теоретическими наблюдениями			
		Практическая работа № 12 Оценка двух вариантов при количественной и качественной изменчивости признаков	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Практическая работа №13. Обработка данных с применением непараметрических критериев	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	
	Тема 3.2. Корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica	Лекция № 10 Корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по биотехнологии	УК-1.5 ОПК-7.3		2
		Практическая работа №14 Парный линейный корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по биотехнологии	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Практическая работа №15 Корреляционный анализ данных, не соответствующих нормальному распределению	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Практическая работа №16 Нелинейный корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по биотехнологии	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Практическая работа №17 Множественный корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по биотехнологии	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
	Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica	Лекция № 11 Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии	УК-1.5 ОПК-7.3		2
		Практическая работа №18. Дисперсионный анализ данных экспериментов с полной рандомизацией вариантов	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Практическая работа №19. Дисперсионный анализ данных экспериментов с выпавшими датами	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическая работа № 20 Дисперсионный анализ данных однофакторных экспериментов с рандомизированными блоками (повторениями)	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Практическая работа №21 Дисперсионный анализ данных с качественными признаками	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Практическая работа №22 Дисперсионный анализ данных многофакторных экспериментов	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
		Практическая работа №23 Дисперсионный анализ данных многолетних научных исследований	УК-1.5 ОПК-7.3	Защита работы Тест 2	2
4	<b>Раздел 4. Представление результатов научных исследований</b>				
	Тема 4.1. Документация и отчетность по опытам	Лекция №12 Документация и отчетность по опытам. Оформление результатов научных исследований	УК-1.4 ОПК-7.2		2
		Практическая работа №24 Подготовка документации и отчета по опыту	УК-1.4 ОПК-7.2	Семинар-дискуссия Контрольная работа 2	
	Тема 4.2. Оформление результатов научных исследований	Практическая работа №25. Презентация и защита результатов научных исследований	УК-1.4 ОПК-7.2	Презентация результатов научных исследований	2
	Тема 4.3. Разработка научного инновационного проекта и внедрение в производство	Лекция №13 Основные этапы разработки и продвижения научного инновационного проекта	УК-1.5 ОПК-7.2		2
		Практическая работа №26. Презентация студенческого инновационного проекта	УК-1.4 ОПК-7.2	Презентация инновационного проекта Контрольная работа 2	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Наука и методы научных исследований</b>		
1.	Тема 1.1. Наука и научное исследование	1. Сущность и принципы научного исследования. УК-1.4; ОПК-1.3 2. Методологические принципы научного познания. УК-1.4; ОПК-7.1
2	Тема 1.2. Методы научных исследований	1. Понятие метода и методологии научных исследований УК-1.4; ОПК-7.1 2. Методы эмпирического уровня и теоретического уровня УК-1.4; ОПК-1.3
3.	Тема 1.3. Основные методы научных исследований в биотехнологии	1. Методы исследований в сельскохозяйственной биотехнологии. УК-1.4; ОПК-1.3 2. Методы исследований в экологической биотехнологии. УК-1.4; ОПК-7.1
4.	Тема 1.4. Методика научных исследований по селекции сельскохозяйственных культур	1. Вегетационный опыт. УК-1.4; ОПК-7.1 2. Полевой опыт. УК-1.4; ОПК-1.3 3. Особенности опытов по испытанию сортов УК-1.4; ОПК-7.1
<b>Раздел 2. Планирование научных исследований в биотехнологии</b>		
5.	Тема 2.1. Выбор темы научного исследования. Патентный поиск	1. Выбор направления и темы научного исследования. УК-1.3; ОПК-7.2 2. Сбор и анализ информации по теме исследования. УК-1.3; ОПК-7.2 3. Основы патентно-информационных исследований. ОПК-7.2
6.	Тема 2.2. Планирование эксперимента	1. Общие принципы и этапы планирования экспериментов. УК-1.3; ОПК-7.2 2. Планирование схем многофакторных экспериментов. УК-1.3; ОПК-7.2
7.	Тема 2.3. Регрессионные методы планирования многофакторного эксперимента	1. Методы построения экспериментально-статистических моделей биотехнологических процессов. УК-1.3; ОПК-7.2
<b>Раздел 3. Статистическая обработка данных научных исследований по биотехнологии с использованием современных статистических пакетов</b>		
8.	Тема 3.1. Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в исследованиях по биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica	1. Методы проверки статистических гипотез. ОПК-7.3 2. Оценка существенности разности выборочных средних по $t$ -критерию. ОПК-7.3 3. Обработка данных с использованием программы Excel и ПК Statistica. УК-1.5 ОПК-7.3
9.	Тема 3.2. Корреляционно-регрессионный	1. Использование корреляционного и регрессионного анализов для составления прогнозов и принятия решения в научных исследованиях по биотехнологии. ОПК-7.3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	анализ в исследованиях по биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica	2. Криволинейная корреляция и регрессия. ОПК-7.3 3. Множественный корреляционно-регрессионный анализ. УК-1.5 ОПК-7.3
10.	Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии с использованием программы Excel и ПК Statistica	1. Схемы (модели) дисперсионного анализа различных экспериментов. УК-1.5 ОПК-7.3 2. Предпосылки дисперсионного анализа. ОПК-7.3. 3. Дисперсионный анализ данных с неоднородными выборками. ОПК-7.3.
<b>Раздел 4. Представление результатов научных исследований</b>		
11.	Тема 4.1. Документация и отчетность по опытам	1. Документация и отчетность по опыту. УК-1.4 ОПК-7.2 2. Представление результатов исследования УК-1.4 ОПК-7.2
12.	Тема 4.2. Оформление результатов научных исследований	1. Оформление результатов научной работы: требования к научно-техническим отчетам и статьям. УК-1.4 ОПК-7.2
13.	Тема 4.3. Разработка научного инновационного проекта и внедрение в производство	1. Представление инновационного проекта, структура презентации. УК-1.5 ОПК-7.2 2. Внедрение в производство. УК-1.5 ОПК-7.2

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Лекция №3. Методы научных исследований в биотехнологии	Л	Проблемная лекция Лекция визуализация
2.	Лекция №6. Планирование эксперимента	Л	Проблемная лекция Лекция визуализация
3.	Лекция № 11. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии	Л	Лекция размещена в Интернете <a href="https://www.youtube.com/watch?v=H15Woxmc0vE">https://www.youtube.com/watch?v=H15Woxmc0vE</a>
4.	Практическая работа №4 Методика проведения лабораторных, вегетационных и полевых экспериментов	ПЗ	Семинар-дискуссия (групповая дискуссия)
5.	Практическая работа №8 Построение эксперименталь-	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	но-статистических моделей биотехнологических процессов		
6.	Практическое занятие №26. Презентация студенческого инновационного проекта	ПЗ	Информационно-коммуникационные технологии

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

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

*Примеры тестов для текущего контроля знаний обучающихся:*

#### *Тест 1*

Название теста:	Методы научных исследований
Раздел и темы:	Раздел 1. Наука и методы научных исследований.

1. Совокупность приемов, операций и способов теоретического познания для достижения определенных результатов, это:

1. Теория
2. Эксперимент
3. Разработка
4. Метод
5. Исследование

2. Как называется сфера исследовательской деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе, мышлении?

1. Наука
2. Апробация
2. Концепция
4. Теория
5. Практика

3. Учение о принципах, формах, методах познания и преобразования действительности, применении принципов мировоззрения к процессу познания.

1. Философия
2. Методология
3. Идеология
4. Аналогия
5. Планирование

4. Метод научного познания, в основу которого положена процедура соединения различных элементов предмета в единое целое, это:

1. Абстракция
2. Анализ
3. Синтез

4. Индукция
5. Дедукция

*5. Метод научного познания, который заключается в переходе от некоторых общих посылок к частным результатам-следствиям:*

1. Анализ
2. Синтез
3. Индукция
4. Дедукция
5. Абстракция

*6. Главное в научном познании – это:*

1. Объективность в оценке результатов изучения предмета научного познания
2. Утверждение субъективистских моментов при изучении предмета научного познания
3. Творческий подход в утверждении субъективистских моментов
4. Изучение объектов в единстве и борьбе противоположностей
5. Проведение эксперимента

*7. Фундаментальные исследования относятся к:*

1. Теоретическим
2. Прикладным
3. Экспериментальным
4. Оценочным
5. Ко всем указанным

*8. Биотехнология как наука относится к следующим наукам:*

1. Фундаментальным
2. Прикладным
3. Эмпирическим
4. Теоретическим
5. Научным разработкам

*9. Какие науки направлены на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды?*

1. Прикладные науки
2. Фундаментальные науки
3. Технические науки
4. Естественные науки
5. Общественные науки

*10. Какие науки направлены на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач?*

1. Прикладные науки
2. Фундаментальные науки
3. Технические науки
4. Естественные науки
5. Разработки

*11. К каким методам исследования относится эксперимент?*

1. Общекультурным
2. Общелогическим
3. Эмпирическим
4. Теоретическим

5. Наблюдениям

12. Целенаправленное изучение предметов, которое находится в естественном состоянии – это:

1. Наблюдение
2. Эксперимент
3. Сравнение
4. Моделирование
5. Аналогия

13. Метод научного познания, сущность которого заключается в замене изучаемого предмета или явления специальным объектом, содержащим существенные черты оригинала - это

1. Эксперимент
2. Моделирование
3. Наблюдение
4. Описание
5. Аналогия

14. Исследование объекта в контролируемых или искусственно созданных условиях – это:

1. Эксперимент
2. Наблюдение
3. Дедукция
4. Идеализация
5. Моделирование

15. Укажите соответствие определения различным назначениям научных исследований:

- А. Фундаментальные
- Б. Прикладные
- В. Поисковые

- 1) это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач;
- 2) это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды;
- 3) это исследования, направленные на определение перспективности работы над темой, нахождение путей решения научных задач.

16. Укажите, какое определение соответствует определениям:

- А. Наука
- Б. Научное исследование
- В. Научное познание

- 1) это деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов;
- 2) это процесс отражения и воспроизведения действительности в мышлении субъекта, результатом которого является новое знание о мире. Этому виду деятельности присущи логическая обоснованность, доказательность, повторяемость познавательных результатов;
- 3) это особый вид познавательной деятельности, нацеленный на выработку объективных, системно организованных и обоснованных знаний о мире.

17. Укажите какие определения соответствуют уровням методов исследований:

- А. Эмпирический
- Б. Экспериментальный
- В. Теоретический
- В. Метатеоретический

- 1) накопление фактов и их проверка;
- 2) накопление фактов и их описание;
- 3) познание условий формализации научных теорий;
- 4) замена исследуемого процесса моделью

18. *Научный метод это:*

- 1. Совокупность приемов и операций практического и теоретического познания действительности
- 2. Результаты эксперимента, их математическая обработка и теоретическое обоснование
- 3. Методика проведения эксперимента
- 4. Логическое мышление
- 5. Моделирование

19. *Задачей научного познания является:*

- 1. Обнаружение объективных законов действительности
- 2. Постановка эксперимента
- 3. Анализ экспериментальных данных
- 4. Построение компьютерных модулей
- 5. Внедрение результатов в производство

20. *Научно-исследовательская деятельность предполагает следующие этапы:*

- 1) сбор фактического материала;
- 2) выбор методов исследования;
- 3) обработка результатов исследования и их обсуждение;
- 4) определение проблемы, предмета и объекта исследования;
- 5) изучение работ предшественников (истории вопроса) и определение темы исследования;
- 6) формулировка выводов и заключения;
- 7) формулировка цели, задач и гипотезы исследования.

Укажите правильную последовательность этапов научного исследования.

### **Тест 2**

Название теста:	<b>Статистическая обработка результатов научных исследований в биотехнологии</b>
Раздел и темы:	<b>Раздел 3. Статистическая обработка данных научных исследований по биотехнологии с использованием современных статистических пакетов</b>

1. *Что такое стандартное отклонение ( $S$ )?*

- 1. Максимальное значение признака
- 2. Мера разброса отдельных наблюдений вокруг среднего значения признака
- 3. Мера разброса между выборочной и генеральной средней
- 4. Минимальный размер отклонения отдельного наблюдения от среднего значения признака;
- 5. Статистическая характеристика центра распределения частот



4. Во сколько раз необходимо увеличить повторность опыта для того, чтобы уменьшить ошибку опыта в 2 раза?

(правильный ответ, если будет введено число – 4)

3. По какой из указанных ниже формул рассчитывается стандартное отклонение ( $S$ ) при количественной изменчивости:

1.  $\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n - 1}}$

2.  $\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n - 1}$

3.  $\frac{S_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100$

4.  $\sqrt{\frac{\sum f(X - \bar{x})^2}{n - 1}}$

4. Каков процент наблюдений находится внутри пределов  $\mu \pm 2\delta$  при нормальном распределении вероятностей?

1. 68,26%

2. 95,46%

3. 99,73%

4. 50%

5. Что характеризует критерий НСР (наименьшая существенная разность)?

1. Фактическую разность двух выборочных средних

2. Значение самого лучшего варианта

3. Предельную случайную ошибку для разности двух выборочных средних

4. Минимальную ошибку для разности двух выборочных средних

5. Допустимую ошибку для разности двух выборочных средних

6. При каком значении коэффициента вариации ( $V$ ) изменчивость принято считать средней?

1. < 10%

2. 20-25%

3. 10-20%

4. 40-50%

5. 20-30%

6. < 5%

7. По какому критерию проверяют гипотезу о принадлежности «сомнительной» варианты к совокупности в малых выборках?

1. Фишера (F);

2. Стьюдента (t);

3. Тау ( $\tau$ );

4. Хи ( $\chi^2$ )

8. При каких значениях коэффициента корреляции ( $r$ ) корреляционная зависимость между признаками средняя:

1.  $r < \pm 0,3$

2.  $r = +0,3 \div + 0,7$
3.  $r = -0,3 \div - 0,7$
4.  $r = \pm 0,7 \div \pm 0,10$
5.  $r > \pm 0,10$

9. Что показывает коэффициент регрессии ( $b_{yx}$ )

1. Как изменяется величина «Y» при изменении величины «X»
2. Долю (%) тех изменений, которые в данном явлении зависят от изучаемого фактора
3. Тесноту и направление связи «X» с «Y»
4. В каком направлении и на какую величину изменяется в среднем признак «Y» при изменении признака «X» на единицу измерения?

10. Что выражает ошибка выборки ( $S_x$ )?

1. Вероятность средней ошибки отдельного наблюдения
2. Варьирование признака
3. Мера отклонения выборочной средней от индивидуальных значений признака
4. Мера отклонения выборочной средней ( $\bar{x}$ ) от средней всей (генеральной) совокупности ( $\mu$ )
5. Существенность различий в степени вариации признаков

11. Среднее содержание белка в зерне сорта «А» – 18,1% в зерне сорта «Б» – 17,9%. Существенны ли различия в содержании белка и на каком уровне значимости, если  $НСР_{05} = 0,13\%$ , а  $НСР_{01} = 0,23\%$ ?

1. Существенны при 1%-ном уровне значимости
2. Существенны при 5%-ном уровне значимости
3. Существенны при 1% и 5%-ном уровнях значимости
4. Не существенны при 1% и 5%-ном уровнях значимости
5. Не существенны при 1% -ном уровне значимости

12. В результате дисперсионного анализа данных вегетационного опыта с установлено, что  $F_{ф.} > F_{05}$ . Что это означает?

1. Нулевая гипотеза не отвергается
2. В опыте есть существенные различия по вариантам на 5%-ном уровне значимости
3. В опыте есть существенные различия между контролем и вариантами
4. В опыте нет существенных различий
5. В опыте есть существенные различия на 1%-ном уровне значимости

13. На основе дисперсионного анализа данных опыта ( $v = 5, n=4$ ) суммы квадратов составили:  $СКО = 350, СКВ = 200$ . Рассчитать фактическое значение критерия Фишера –  $F_{фак}$

14. Определить, существенен ли коэффициент регрессии на 5% уровне значимости, если  $b_{yx} \pm S_{b_{yx}} = -3,20 \pm 0.8$  при  $n = 10$ .

1. Несущественен
2. Определить невозможно, так как нет коэффициента корреляции
3. Существенен
4. Существенность можно определить только на графике
5. Определить возможно только по величине  $НСР_{05}$

15. При проведении дисперсионного анализа получено  $F_{ф} < F_{05}$ . Ваши дальнейшие действия:

1. необходимо провести оценку существенности разности по  $НСР_{05}$
2. принять  $H_0$  и рассчитать  $НСР_{05}$

3. принять  $H_0$  и не рассчитывать  $HCP_{05}$
4. принять  $H_A$  и рассчитать  $HCP_{05}$
5. сделать вывод, что опыт не достоверен по существу

16. Среднее содержание белка в зерне сорта «А» – 18,1% в зерне сорта «Б» – 17,9%. Существенны ли различия в содержании белка и на каком уровне значимости, если  $HCP_{05} = 0,13\%$ , а  $HCP_{01} = 0,23\%$ ?

1. Существенны при 1%-ном уровне значимости
2. Существенны при 5%-ном уровне значимости
3. Существенны при 5%-ном уровне значимости и не существенны при 1% -ном уровне значимости
4. Не существенны при 1% и 5%-ном уровнях значимости
5. Не существенны при 1% -ном уровне значимости

17. Укажите, какие величины коэффициента корреляции характеризуют следующие описания силы связи:

Величины коэффициента корреляции:

А.	Слабая корреляция	1)	-0,3
Б.	Очень слабая корреляция	2)	- 0,5
В.	Высокая корреляция	3)	- 0,9
Г.	Средняя корреляция	4)	0,2
Д.	Очень высокая корреляция	5)	0,8

18. Среднее содержание белка в зерне сорта «А» – 18,1%, у сорта «Б» – 20,2%. Существенны ли различия в содержании белка, если  $HCP_{05} = 1,5\%$ ?

1. Существенны при 1%-ном уровне значимости
2. Существенны при 5%-ном уровне значимости
3. Определить невозможно
4. Не существенны

19. Значения коэффициента корреляции всегда располагаются в диапазоне:

- 1) от 0 до 1
- 2) может принимать любые значения
- 3) от -1 до 1
- 4) от -1 до 2
- 5) от - 1 до 0

20. Какие пакеты прикладных программ (ППП) не относятся к специализированным пакетам?

1. ЭВРИСТА
2. SPSS
3. STATISTICA
4. SYSTAT
5. MS Excel
6. Straz

21. В программе Stasitica при принятой доверительной вероятности 99% получено  $p = 0,00005$ . Какой статистический вывод можно сделать на основании такого показателя?

1. Нулевая гипотеза принимается
2. Нулевая гипотеза отвергается
3. Вывод сделать нельзя

22. Какой критерий в программе Statistica необходимо использовать для сравнения двух зависимых выборок, если они не подчиняются закону нормального распределения?

1. Критерий Стьюдента
2. Критерий Уилкоксона (Вилкоксона)
3. Критерий Манна-Уитни
4. Критерий Тьюки
5. Критерий Шеффе

23. Что делать при дисперсионном анализе, если дисперсии (средние квадраты отклонений) неоднородны?

1. Дисперсионный анализ проводить нельзя.
3. Провести дисперсионный анализ без трансформации исходных данных
4. Применить критерий Ньюмена-Кеулса.
5. Следует преобразовать исходные данные, а затем провести дисперсионный анализ.
6. Применить критерий Тьюки.

24. При проведении дисперсионного анализа, если  $F_{\text{фак}} \geq F_{05}$  для сравнения средних между собой в программе Statistica предусмотрен апостериорный анализ. Укажите какие критерии не относятся к критериям для множественного сравнения средних.

1. Тест Дуннета
2. Тест Пирсона
3. Тест Фишера
4. Тест Ньюмена-Кеулса
5. Тест Шеффе

25. Проведен корреляционный анализ нижеприведенных данных с использованием СП STATISTICA, и СП STATGRAPHICS Plus for Windows

X	20	18	17	17	20	18	24	18	23	18	24	23
Y	17	14	13	12	17	15	13	13	15	14	12	14

Получены следующие ответы:

Correlation Coefficient = 0,0 R-squared = 0,0 percent

Ваши действия:

1. Сделать вывод о том, что между изучаемыми признаками отсутствует какая либо зависимость
2. Сделать вывод о том, что между изучаемыми признаками отсутствует прямолинейная зависимость и на этом закончить анализ
3. Построить график и проверить нелинейные связи
4. Проверить данные по критерию Бартлетта
5. Проверить данные на их соответствие нормальному распределению

26. Какие пакеты прикладных программ (ППП) относятся к пакетам общего назначения?

1. ЭВРИСТА
2. SPSS
3. STATISTICA

4. MS Excel
5. Word
6. Straz
7. STATGRAPHICS Plus for Windows

27. Произведен подсчет количества микроорганизмов в 10 пробах и получены следующие результаты (шт/мл): 5100, 285, 4700, 1400, 50500, 800, 1300, 900, 1800, 200. Какой из статистических показателей более предпочтителен в данном исследовании?

1. Средняя гармоничная
2. Средняя арифметическая
3. Средняя взвешенная
4. Дисперсия
5. Медиана

28. Что указывается в «ящике с усами» Box-plot?

1. Среднее арифметическое значение
2. Медиана
3. Среднее арифметическое значение, медиана и границы доверительного интервала
4. Медиана, среднее арифметическое значение, дисперсия
5. Среднее арифметическое значение, медиана и коэффициент вариации

29. Какие из видов ошибок являются неустраняемыми?

1. Случайная
2. Систематическая
3. Относительная
4. Грубая

30. Дисперсионный анализ в программе MS Excel удобнее всего проводить?:

1. С использованием формул
2. С использованием Мастера функций
3. С использованием Пакета анализа
4. С использованием Макросов
5. С использованием Пакета поиска решений

6.1.2. Вопросы для подготовки к текущему контролю

### Контрольная работа 1

#### Раздел 2. Планирование научных исследований в биотехнологии

1. Определить объем выборки с ошибкой в **2 см** на **1%** уровне значимости, если на основании предварительного осмотра длины стебля льна  $X_{max}=95$  см,  $X_{min}=65$  см.
2. Приведете примеры схемы однофакторного опыта с количественной градацией вариантов.
3. Приведете пример схемы многофакторного опыта.
4. По данным предварительного учета установлено, что около 50% растений озимой пшеницы поражено корневыми гнилями. Определить объем выборки с ошибкой в 5% на 5% уровне значимости.
5. Как правильно спланировать схему однофакторного опыта с качественной градацией изучаемых вариантов?
6. Как правильно спланировать схему многофакторного опыта с количественной градацией изучаемых факторов?
7. Матрица планирования 2-х факторного опыта **3 x 5**.
8. Принципы планирования наблюдений и учетов в полевом опыте.

9. В двухфакторном опыте получены урожаи яровой пшеницы: 1. Без удобрений (0) - 22; 2. N60 - 30; 3. P60 - 25 и 4. N60P60 - 40 ц/га. Рассчитайте эффект взаимодействия.
10. Основные понятия теории планирования эксперимента: объект исследования; факторное пространство; функция отклика; математическая экспериментальная модель объекта исследования.
11. Пассивный и активный эксперимент; область планирования, точка плана; план эксперимента; уровни и интервалы варьирования факторов.
12. Основные принципы планирования эксперимента, обеспечивающие получение максимума информации при минимуме опытов.
13. Постановка задачи планирования эксперимента.
14. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) и его характеристика.
15. Что такое поверхность отклика?
16. Кодирование факторов. Составление схемы (ПФЭ) эксперимента.
17. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ).
18. Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии.
19. Сравнительная оценка дробных реплик.
20. Разрешающая способность реплики.

## **Контрольная работа 2**

### **Раздел 4. Представление результатов научных исследований**

1. Что относится к первичной и основной документации?
2. Какие требования предъявляются к документации?
3. Требования к научному отчету.
4. Порядок оформления результатов научных исследований.
5. Основные этапы научного исследования.
6. Взаимосвязь научных исследований и производства.
7. Формулирование темы исследования. Предъявляемые требования.
8. Определение гипотезы. Требования, предъявляемые при формулировании гипотезы.
9. Формулирование цели и задач исследования в прикладных науках. Предъявляемые требования.
10. Литературный анализ по теме исследования.
11. Презентация результатов научных исследований.
12. Виды оценок результатов научно-исследовательской работы.
13. Эффективность научно-исследовательской работы. Срок окупаемости.
14. Виды представления результатов исследования.
15. Этапы внедрения результатов исследований в производство.

#### **6.1.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)**

1. Краткая история опытного дела. Современное состояние опытного дела в России.
2. Наблюдения и эксперимент.
3. Сущность и принципы научного исследования.
4. Методологические принципы научного познания.
5. Характеристика методов научных исследований.
6. Выбор направления и обоснование темы научного исследования.
7. Методы исследований в экологической биотехнологии.
8. Методы исследований в сельскохозяйственной биотехнологии
9. Методы исследования в медицинской биотехнологии
10. Методы исследования в промышленной биотехнологии
11. Лабораторный метод исследований в биотехнологических исследованиях.
12. Вегетационный метод исследований, его роль в биотехнологии.

13. Роль полевого опыта в исследованиях по сельскохозяйственной биотехнологии.
14. Ошибки в научных экспериментах, источники возникновения и пути их уменьшения.
15. Пути повышения точности опытов (экспериментов).
16. Особенности и требования к экспериментам.
17. Классификация методов научных исследований.
18. Роль экспериментов в научных исследованиях.
19. Информационное обеспечение научных исследований.
20. Рабочая научная гипотеза.
21. Классификация рандомизированных методов размещения вариантов. Разместить 3 вариантов в 4-х кратной повторности методом полной рандомизации.
22. Латинский квадрат и латинский прямоугольник.
23. Документация и отчетность по полемому опыту.
24. Задачи математической статистики в научных исследованиях.
25. Современные пакеты прикладных программ для статистической обработки результатов научных исследований.
26. Эмпирические и теоретические распределения. Закономерности кривой нормального распределения. Причины появления асимметричных кривых в биологических исследованиях.
27. Генеральная совокупность и выборка. Определить объем выборки с ошибкой  $S_{\bar{x}} = 2 \text{ см}$ , если на основании предварительного осмотра высоты растений ячменя  $X_{max} = 120 \text{ см}$ ,  $X_{min} = 60 \text{ см}$ .
28. Виды изменчивости.
29. Статистические характеристики (показатели) количественной изменчивости.
30. Статистические (характеристики) показатели качественной изменчивости. Определить 95%-ти доверительный интервал для генеральной доли, если  $p = 0,3$ ,  $N = 100$ ,  $t_{05} = 1,96$ .
31. Группировка данных при количественной изменчивости. Определить 99%- доверительный интервал для генеральной средней, если  $\bar{x} = 25$ ,  $S^2 = 9$ ,  $n = 36$ .
32. Методы проверки гипотез. Критерии существенности.
33. Нулевая гипотеза и статистические методы ее проверки. Определить существенность разности между средними, если  $\bar{x}_1 \pm S_{\bar{x}_1} = 20 \pm 1$ ,  $\bar{x}_2 \pm S_{\bar{x}_2} = 25 \pm 1,5$ ;  $t_{05} = 2,0$ .
34. Оценка существенности разности независимых и сопряженных (зависимых) выборок. Определить существенность разности между средними ( $d$ ), если  $d \pm Sd = 2.4 \pm 0.86$  при  $n_1=6$  и  $n_2=10$ .
35. Оценка существенности разности в сопряженных и независимых выборках. Существенны ли различия между средними:  
 $\bar{x}_1 = 47$ ,  $\bar{x}_2 = 45$ ,  $\bar{x}_3 = 50 \text{ ц/га}$ , если  $S_{\bar{x}} = 1 \text{ ц/га}$ ,  $t_{05} = 2,1$ .
36. Оценка существенности разности средних независимых выборок. Определить существенность разности средних на 5% уровне значимости, если  $\bar{x}_1 = 28$ ,  $S_1 = 2$ ,  $n_1 = 12$ ;  $\bar{x}_2 = 32$ ,  $S_2 = 1.5$ ,  $n_2 = 8$ ;
37. Оценка существенности средней разности для зависимых выборок.
38. Предпосылки дисперсионного анализа. Статистическая обработка данных наблюдений и анализов с неоднородными выборками.
39. Дисперсионный анализ данных опыта, проведенного методом полной рандомизации. По данным дисперсионного анализа полевого опыта, заложенного методом полной рандомизации ( $v = 5$ ,  $n=4$ ) суммы квадратов составили:  $CKO = 300$ ,  $CKV = 260$ . Проверьте нулевую гипотезу по критерию  $F$ .
40. Дисперсионный анализ данных вегетационного опыта. В вегетационном опыте изучали пять вариантов ( $v=5$ ) в четырехкратной повторности ( $n=4$ ). На основании дисперсионного анализа определили:  $S_v^2 = 100$ ,  $S_z^2 = 25$ . Проверьте нулевую гипотезу по критерию Фишера и рассчитайте  $HCP_{05}$ .

41. Дисперсионный анализ опытов, заложенных методом организованных (рандомизированных) повторений. На основе дисперсионного анализа данных полевого ( $v = 6$ ,  $n=4$ ) суммы квадратов составили:  $CKO = 320$ ,  $CKV = 280$ ,  $CKП = 20$ . Рассчитайте  $HCP_{05}$
42. Дисперсионный анализ данных опытов с выпавшими датами.
43. Дисперсионный анализ данных многофакторного опыта, проведенного методом рандомизированных блоков (повторений).
44. Применение корреляционного и регрессионного анализов в биотехнологических исследованиях.
45. Корреляционный и регрессионный анализы. Существенен ли коэффициент корреляции, если  $r = 0,86$ ;  $S_r = 0,3$ ;  $n = 12$ .
46. Основные инструменты в программе Excel для обработки результатов научных исследований.
47. Документация и отчетность по научным исследованиям.
48. Требования к научным отчетам.
49. Оформление результатов научных исследований.
50. Поиск информации по научным исследованиям в библиотеках и Интернете.
51. Постановка цели и задач научного исследования.
52. Эффективность научных исследований.
53. Презентация и защита результатов научных исследований.
54. Что такое патентные исследования. Методика проведения.
55. Сущность оценки и внедрения итогов научных исследований.
56. Понятие информационной базы исследования.
57. Различие между инициативными и заказными исследованиями.
58. Различие между госбюджетными и хоздоговорными исследованиями.

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

Оценка качества освоения дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, во время сдачи практических работ, ответов на тестовые задания и 2-х контрольных работ. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины и позволяет преподавателю проследить развитие студента, формирование компетенций.

Объектами оценивания во время текущего контроля выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность студента на занятиях оценивается на основе выполненных студентом работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками оценивается преподавателем по результатам сда-



чи студентом индивидуального задания по каждой практической работе по балльной системе. Ниже приводится пример оценивания практической работы по теме «Оценка соответствия между эмпирическими и теоретическими наблюдениями»

Таблица 7

**Оценка результатов по теме: «№ 11. Оценка соответствия между эмпирическими и теоретическими наблюдениями»**

Компетенции	Владение теорией	Владение практикой	Балл
Владеет знаниями оценки соответствия между теоретическими и ожидаемыми наблюдениями	+	+	2
Владеет на удовлетворительно	+–	+–	1
Не владеет	–	–	0

**Промежуточная аттестация** по дисциплине «Основы научных исследований в биотехнологии» проводится в соответствии с учебным планом в шестом семестре *в виде зачета* в период экзаменационной сессии.

Студент допускается к зачету после выполнения и сдачи всех практических работ. В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе.

Зачет является формой оценки качества освоения студентом основной профессиональной образовательной программы по темам дисциплины. По результатам зачета студенту выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Зачет проводится в форме опроса по билетам. Зачет проводится в специально установленный период, предусмотренный учебным планом. Критерии оценки ответа студента (табл.8), а также форма его проведения доводятся до сведения студентов до начала зачета. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Таблица 8

**Критерии оценки знаний, умений, навыков на основе промежуточного контроля по курсу «Основы научных исследований в биотехнологии»**

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы), усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

**Общее количество баллов**

Максимальная сумма баллов	Оценка в баллах	
	Не зачтено	Зачтено
100	менее 75	> 75

**Балльно-рейтинговая структура и шкала оценок**

Посещение занятий – 1 балл за лекцию,  $1 \times 13 = 13$  баллов,  $X_1$

Качество сдачи работ – 2 балла за работу,  $- 2 \times 21 = 42$  баллов,  $X_2$

Внутрисеместровые аттестации – рубежные тесты – 5 баллов за тест,  $2 \times 5 = 10$  баллов,  $X_3$

Контрольные работы – 5 баллов за одну контрольную работу  $5 \times 2 = 10$  баллов,  $X_4$

Промежуточное испытание (зачет) – 25 баллов,  $X_5$

Максимальная сумма баллов:

$$S \max = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 13 + 42 + 10 + 10 + 25 = 100$$

Для получения оценки знаний «зачтено», студенту по итогам успешной сдачи всех работ, 2-х рубежных тестов и 2-х контрольных работ без сдачи зачета достаточно набрать 75 баллов.

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

1. Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03635-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489442>

2. Леонович, А. А. Основы научных исследований : учебник для вузов / А. А. Леонович, А. В. Шелоумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 124 с. – ISBN 978-5-8114-8245-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/183147>

3. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 254 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13313-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489026>

**7.2 Дополнительная литература**

1. Антипова, Л. В. Биотехнология пищи: физические методы : учебное пособие для вузов / Л. В. Антипова, С. С. Антипов, С. А. Титов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 210 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13162-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/496227>

2. Калашникова Е.А. Современные аспекты биотехнологии : учебно-методическое пособие / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – 123 с.

3. Усманов, Р. Р. Методика экспериментальных исследований в агрономии : учебное пособие для вузов / Р. Р. Усманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 197 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14618-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].– URL: <https://urait.ru/bcode/497121>

4. Усманов, Р. Р. Основы научных исследований в биотехнологии (с расчетами в программе Excel): учебно-практическое пособие / Р.Р. Усманов; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва: РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. – 122 с.  
<http://elib.timacad.ru/dl/full/s08062022Usmanov.pdf>

5. Исачкин, А. В. Основы научных исследований в садоводстве / А. В. Исачкин, В. А. Крючкова ; Под ред.: Исачкин А. В.. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 420 с. – ISBN 978-5-507-45128-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/258428> .

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/Б.А. Доспехов. Изд-во «АЛЪЯНС», 2011.

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Усманов Р.Р. Статистическая обработка данных агрономических исследований в программе «STATISTICA» Учебно-методическое пособие Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, 2020 – 177с.  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo467.pdf>

2. Основы научных исследований в биотехнологии. Методические указания для студентов по направлению «Биотехнология». / Р.Р. Усманов, Н.Ф. Хохлов. М.: Изд-во РГАУ– МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. 81 с.

3. Выполнение заданий по курсу: «Основы научных исследований в биотехнологии в программе «EXCEL» Методические указания для студентов по направлению «Биотехнология» /Р.Р. Усманов. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013 г.

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

При изучении дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» реализуются отдельные элементы ЭО и ДОТ:

– часть лекций размещена в Интернете:

«Основные элементы методики полевого опыта»

<https://www.youtube.com/watch?v=yjIHwDB8Wc8>

«Дисперсионный анализ данных научных исследований в агрономии и биотехнологии»

<https://www.youtube.com/watch?v=H15Woxmc0vE>

– тесты по дисциплине размещены на многофункциональном образовательном сервисе для проведения тестирования и обучения Online Test Pad.

– методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде ЭИОС РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на сайте: <https://portal.timacad.ru/stream/>

Для нахождения информации, размещенной в Интернете, можно рекомендовать специальные информационно-поисковые системы:

GOOGLE Scholar – поисковая система по научной литературе;

ГЛОБОС – для прикладных научных исследований;

Scient Tehnology – научная поисковая система;

Marh Search – специальная поисковая система по статистической обработке.

Agro Web России – БД для сбора и представления информации по сельскохозяйственным и научным учреждениям аграрного профиля;

БД AGRICOLA – международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН;

Электронные адреса баз данных в области биотехнологии: Научная электронная библиотека (НЭБ) – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных: STATISTICA, EXCEL, STATGRAPHICS Plus for Windows :

[www.statistica.ru](http://www.statistica.ru) – Статистический пакет «STATISTICA»

[www.statgraphics.com](http://www.statgraphics.com) – Статистический пакет «STATGRAPHICS»

[www.office.microsoft.com/ru-ru/excel/](http://www.office.microsoft.com/ru-ru/excel/) – Microsoft Office Excel

Таблица 10

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Статистическая обработка данных научных исследований по биотехнологии с использованием современных статистических пакетов	Statistica	Расчетная	StatSoft	1994
		Microsoft Excel	Расчетная	Microsoft	1987

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Таблица 11

**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
<i>311 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа,</i>	1. Парты 30 шт. 2. Скамейка 30 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Видеопроектор 3500 Лм 1 шт.(558760/5) 5. Системный блок с монитором 1 шт.(558777/11)
<i>310 учебная аудитория – компьютерный класс</i>	1. Столы 11 шт. 2. Компьютеры 13 шт. 3. Доска меловая 1 шт.
<i>ЦНБ. Читальный зал</i>	

Учебной базой для лекций и практических занятий служит мультимедийная аудитория кафедры земледелия и методики опытного дела. Все лекции проводятся с использованием мультимедийных средств, практические занятия – по индивидуальным заданиям с использованием справочных и нормативных материалов. В лекционной аудитории имеются мультимедийные средства, снабженные видеопроектором и настенным экраном.

Для выполнения отдельных практических работ используется компьютерный класс с программным обеспечением, а также опытное поле.

Учебной базой для проведения научных исследований служат кафедра биотехнологии, селекционная станция и Центр молекулярной биотехнологии.

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

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся).

Учебные занятия, в том числе по реализации практической подготовки представлены следующими видами:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия;
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

Основными видами аудиторной работы при изучении курса «Основы научных исследований в биотехнологии» являются лекционные и практические занятия, а также часы, предусмотренные учебным планом для контроля самостоятельной работы студентов.

На лекциях студенты получают самые необходимые данные, разъясняющие ключевые понятия и положения изучаемой темы, зачастую во многом дополняющие учебники, иногда даже их заменяющие с учетом последних достижений науки. Активная работа студентов на лекциях предусматривает предельную мобилизацию внимания к излагаемому материалу, последовательное усвоение материала, умение записывать основные положения, формулы, схемы, диаграммы, обобщения, выводы, собственные мысли, замечания, вопросы.

Для выполнения практических занятий студентам рекомендуются «Методические указания по курсу «Основы научных исследований в биотехнологии». С целью подготовки к занятиям и правильного решения предлагаемых заданий в каждой работе в краткой форме излагается теоретическая часть и даны контрольные вопросы. Для самостоятельного выполнения работ каждому студенту предлагаются индивидуальные данные.

Особенностью изучения дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» является последовательность изучения и усвоения учебного материала, поэтому, прежде чем переходить к изучению новой работы, необходимо освоить предыдущие работы, так как понимание и знание последующего базируется на глубоком знании предыдущих тем.

При изучении данной дисциплины большое внимание уделяется организации самостоятельной работы студентов, призванной научить методам самостоятельного научного труда, развить навыки творческой работы.

Четкое планирование времени является важным условием успешного овладения профессиональными знаниями и навыками. Рекомендуется выполнять все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу непосредственно после соответствующей темы лекционного курса.

К зачету допускаются студенты, успешно справившиеся с изучением дисциплины: выполнившие и защитившие все практические работы, прошедшие рубежный контроль.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан отработать пропущенные практические занятия, непроверенные домашние задания, невыполненные контрольные работы.

Студент допускается к зачету, если выполнены все домашние задания, контрольные и практические работы и общая сумма баллов выше 60% от максимальной рейтинговой оценки.

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

На лекции отводится 26 часов. Чтение всех лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийных презентаций. Презентация по-

зволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на рисование на доске схем, написание формул и других сложных объектов, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала. Кроме того, презентация позволяет иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, которые есть в учебном пособии, но и полноцветными фотографиями, рисунками, портретами ученых и т.д. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки.

Целесообразно использовать диалоговую форму ведения лекций с использованием элементов с решением практических задач, постановкой и решением проблемных задач и т.д.

Главная задача лекций по основным разделам курса «Основы научных исследований в биотехнологии» сформировать у студентов основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы.

При проведении практических занятий преподавателю рекомендуется не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач и выполнение практических заданий.

По разделу I «Наука. Методы научных исследований» предусматривается проведение практических занятий в форме семинаров. Главная и определяющая особенность семинара – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Контроль за усвоением теоретического материала лекций, практических занятий и самостоятельных заданий осуществляется преподавателями систематически в виде текущих контрольных работ, промежуточных тестов по каждому разделу, а также промежуточного контроля по учебной дисциплине в период экзаменационной сессии.

**Программу разработал (и):**

Усманов Р.Р., канд. с.-х.н., доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» направленности «Биотехнология и молекулярная биология», «Биотехнология микроорганизмов» (квалификация выпускника – бакалавр)

**Киракосян Римой Нориковной**, доцентом кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» направленности «Биотехнология и молекулярная биология», «Биотехнология микроорганизмов» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре земледелия и методики опытного дела (разработчик – Усманов Раиф Рафикович, доцент кафедры земледелия и методики опытного дела, кандидат с.-х. наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология»

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы научных исследований в биотехнологии» закреплено **7 компетенций**. Дисциплина «Основы научных исследований в биотехнологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» составляет 4 зачётных единицы (144 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы научных исследований в биотехнологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает применение современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Основы научных исследований в биотехнологии» предполагает 6 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, контрольные работы, работа над домашним заданием аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.



Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины ««Основы научных исследований в биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине ««Основы научных исследований в биотехнологии».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Основы научных исследований в биотехнологии**» ОПОП ВО по направлению **19.03.01 – «Биотехнология»**, направленности: «Биотехнология и молекулярная биология», «Биотехнология микроорганизмов» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Усмановым Раифом Рафиковичем, доцентом кафедры земледелия и методики опытного дела, кандидатом сельскохозяйственных наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Киракосян Р.Н., доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», к.б.н.



« 18 » 07 2023 г.