

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 17.07.2023 10:43:47  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора института  
агробиотехнологий

 С.Л. Белопухов  
«13» 09 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.02.02. ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В**  
**БИОТЕХНОЛОГИИ**  
для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: **19.03.01 – БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Направленность: Биотехнология

Курс 3


Семестр 6

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

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

  
«06» 09 2021 г.

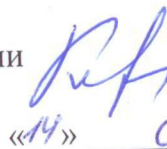
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры земледелия и мод протокол № 1 от «09» 09 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой Полин В.Д., канд. с.-х. наук, доцент



**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой биотехнологии

 Е.А. Калашникова  
«14» 09 2021 г.



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)

Факультет агрономии и биотехнологии  
Кафедра земледелия и методики опытного дела



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета агрономии и  
биотехнологии

В.И. Леунов  
2018 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.02.02 «ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА  
В БИОТЕХНОЛОГИИ»**

для подготовки бакалавров по профилю «Биотехнология»

ФГОС ВО

Направление: **19.03.01 – БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Направленность: Биотехнология

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2017

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2018

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

  
« 4 » 12 2018 г.

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

  
« 5 » 12 2018 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры земледелия и методики опытного дела 12 декабря 2018г., протокол №8

Зав. кафедрой Мазиров М.А. доктор б.н. профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
« 12 » 12 2018 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии факультета агрономии и биотехнологии

Милукокова Н.А. канд. биол. наук  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
« 24 » 12 2018 г.

Заведующий выпускающей кафедрой Пыльнев В.В., д.б.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
« 12 » 12 2018 г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ

Иванова А.А.  
(подпись)

Копии бумажного и электронного варианта получены:  
Методический отдел УМУ

« \_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>3</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>9</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	9
ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	22
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ. <b>ERROR! BOOKMARK NOT     DEFINED.</b>	
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>25</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>25</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>26</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	28
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>28</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» для подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленность (профиль): «Биотехнология»

**Цель освоения дисциплины:** «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» получение студентами теоретических и практических знаний; приобретение умений и навыков по планированию экспериментов в биотехнологии, методам биотехнологических исследований, проведению экспериментов, по статистической оценке результатов опытов, 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 дипломной работы, а во-вторых, тем, что область профессиональной деятельности бакалавров по направлению «Биотехнология» включает изучение научно-технической информации; выполнение экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, статистическую обработку экспериментальных данных; подготовку 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 «Планирование научного эксперимента в биотехнологии», которая формирует знания и умения по организации биотехнологических исследований и применению статистических методов оценки опытных данных.

**Место дисциплины земледелие в учебном плане:** Дисциплина «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части цикла дисциплин Б1.В.ДВ.02.02 учебного плана для подготовки бакалавров по направлению: подготовки 19.03.01 Биотехнология

**Требование к результатам освоения дисциплины:** Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся обще-профессиональных (ОПК -1, ОПК-2) и профессиональных (ПК-2, ПК-10, ПК-11) компетенций.

**Краткое содержание дисциплины:** Основные методы научных исследований. Методика основных научных исследований в биотехнологии. Общие принципы и этапы планирования экспериментов. Планирование наблюдений и учетов в опыте. Статистическая обработка данных научных исследований по биотехнологии. Корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по биотехнологии. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии. Документация и отчетность по опыту. Оформление результатов научных исследований. Презентация и защита результатов научно-исследовательской работы.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетных единиц (108 часов).

**Промежуточный контроль:** Зачет.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» является освоение студентами теоретических и практических знаний; приобретение умений и навыков по методам биотехнологических исследований, проведению экспериментов, по статистической оценке результатов опытов, разработке научно-обоснованных выводов и предложений производству.

### Задачи дисциплины:

- формирование представлений об 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 «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части цикла дисциплин Б1.В.ДВ.02.02.

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ОПОП ВО и учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» являются следующие дисциплины: «Математическая статистика», «Высшая математика», «Информатика», «Микробиология».

Дисциплина «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Генетика», «Биологические системы и их оптимизация», «Основы биотехнологии», «Прикладная биотехнология», «Селекция и семеноводство с.-х. культур», «Фитопатология», «Экология», «Энтомология», «Растениеводство», «Химические средства защиты растений», а также научно-исследовательской работы студентов.

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 «Планирование научного эксперимента 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.**

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

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	– методы поиска и обзора научных публикаций и электронных источников информации по тематике биотехнологических исследований	– находить необходимую информацию для планирования и проведения научных исследований	– средствами систематизации научно-технической информации при проведении научных исследований в биотехнологии
2.	ОПК-2	способность и готовность применять методы теоретического и экспериментального исследования	– основные понятия, сущность и классификацию методов биологических исследований; – классификацию и характеристику основных экспериментов в биотехнологии	– отбирать и анализировать необходимую информацию для проведения научных исследований; – формулировать цели и задачи научного исследования	– способностью по формулированию конкретных целей и задач научных исследований; – методами анализа и обобщения результатов научных исследований
3.	ПК-2	способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	– методику проведения лабораторного, вегетационного и полевого опытов	– составлять и обосновывать программу и методику проведения лабораторных наблюдений и анализов – заложить и провести вегетационный и полевой	– методами отбора почвенных и растительных образцов;



				ОПЫТЫ	
4.	ПК-10	владение планированием эксперимента, обработкой и представлением полученных результатов	–приемы методы статистической обработки экспериментальных данных научных исследований; – порядок ведения документации и отчетности по научным исследованиям	– вычислять и использовать для анализа статистические показатели с целью выбора лучших вариантов опыта; – определять количественную зависимость между изучаемыми признаками и составлять прогноз; – оформлять отчет о проведении научно-исследовательской работы	– способностью проводить статистическую обработку результатов научных исследований, обобщать и формулировать выводы; – приемами оформления научной документации по результатам научных исследований в биотехнологии
5.	ПК-11	готовность использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ	– основы применения ЭВМ в опытном деле для статистической обработки экспериментальных данных	– уметь пользоваться современными пакетами прикладных статистических пакетов для статистической обработки полученных опытных данных	– навыками и знаниями по применению пакетов прикладных статистических пакетов

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

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

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№6
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>36,25</b>	<b>36,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>36,25</b>	<b>36,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	12	12
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	24	24
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>71,75</b>	<b>71,75</b>
<i>контрольная работа</i>	4	4
<i>самостоятельное изучение разделов</i>	30	30
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	28,75	28,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачет

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Вне-ауди-торная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел 1. Подготовка к научному исследованию.</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>16</b>
<b>Тема 1.1.</b> Наука и научное исследование	12	2	2		8
<b>Тема 1.2.</b> Выбор темы и определение задачи исследования	10		2		8

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Вне-ауди-торная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел 2. Планирование экспериментов</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>18</b>
Тема 2.1. Общие принципы и этапы планирования экспериментов	12	2	2		8
Тема 2.2. Планирование наблюдений и учетов в опыте	12	–	2		10
<b>Раздел 3. Планирование и статистическая обработка результатов экспериментов в биотехнологии</b>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>14</b>		<b>18</b>
Тема 3.1. Применение ЭВМ для планирования и обработки результатов экспериментов	14	2	6		6
Тема 3.2. Планирование эксперимента при корреляционно-регрессионном анализе	12	2	4		6
Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии	12	2	4		6
<b>Раздел 4. Представление результатов научных исследований</b>	<b>14,75</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>10,75</b>
Тема 4.1. Документация и отчетность по опытам	8,75	2	–		6,75
Тема 4.2. Оформление результатов научных исследований	6	–	2		4
Подготовка к промежуточному контролю	<b>9,25</b>			<b>0,25</b>	<b>9</b>
<b>Всего за 6-ой семестр</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>0,25</b>	<b>71,75</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>0,25</b>	<b>71,75</b>

## Содержание дисциплины:

### Раздел 1. Подготовка к научному исследованию

#### Тема 1.1. Наука и научное исследование

Краткая история опытного дела в России. Роль отечественных и зарубежных ученых в разработке методов научных исследований в биотехнологии. Современное состояние опытного дела, организация и сеть опытных учреждений в России.

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.

#### Тема 1.2. Выбор темы и определение задачи исследования

Источники научной информации и методы работы с ними. Первичные и вторичные источники информации. Научные, учебные, справочные, информационные издания.

Сбор и получение информации. Изучение современного состояния вопроса и выдвижение научной гипотезы. Требования к научной гипотезе. Обоснование актуальности, новизны и практической значимости научной разработки.

## **Раздел 2. Планирование экспериментов**

### **Тема 2.1. Общие принципы и этапы планирования экспериментов**

Основные понятия теории планирования эксперимента: объект исследования; факторное пространство; функция отклика; математическая экспериментальная модель объекта исследования.

Пассивный и активный эксперимент; область планирования, точка плана; план эксперимента; уровни и интервалы варьирования факторов.

Основные принципы планирования эксперимента, обеспечивающие получение максимума информации при минимуме опытов.

Постановка задачи планирования эксперимента.

**Планирование схем однофакторных и многофакторных экспериментов.** Требования к схеме опыта. Планирование схем однофакторных экспериментов с качественной и количественной градацией изучаемых вариантов. Понятие о кривой отклика.

Планирование схем многофакторных экспериментов.

Полный факторный эксперимент (ПФЭ) и его характеристика. Планирование схем многофакторных опытов и требования к ним. Матрица планирования полного факториального эксперимента (ПФЭ), поверхность отклика. Кодирование факторов. Составление схемы (ПФЭ) эксперимента.

Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Основная идея ДФЭ. ДФЭ для моделей с взаимодействием. Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики.

### **План поиска экстремума функции отклика.**

Оптимизация объектов исследования. Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов. Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.

Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.

### **Тема 2.2. Планирование наблюдений и учетов в опыте**

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.

## **Раздел 3. Планирование и статистическая обработка результатов экспериментов в биотехнологии**

### **Тема 3.1. Применение ЭВМ для планирования и обработки результатов экспериментов.**

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

Основные пакеты прикладных программ (ППП) для планирования эксперимента и статистической обработки данных научных исследований.

### **Тема 3.2. Планирование эксперимента при корреляционно-регрессионном анализе**

Оценка характера зависимости (сопряженности) между изучаемыми признаками на основе показателей корреляции и регрессии. Коэффициент, ошибка и существенность прямолинейной корреляции. Множественная и криволинейная корреляция. Регрессионный анализ как основа планирования эксперимента. Уравнение регрессии. Постановка задачи. Вычисление коэффициентов регрессии. Подход к задаче регрессии с позиций матричной алгебры. Матрицы планирования, наблюдений, коэффициентов. Информационная матрица.

Использование корреляционного и регрессионного анализов для составления прогнозов и принятия решения в научных исследованиях по биотехнологии.

### **Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии**

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

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 многолетних экспериментов.

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

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

Документация и отчетность запланированных и проведенных экспериментов. 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. Приложения, необходимость их использования в работе. Презентация и защита результатов научно-исследовательской работы.

## 4.3 Лекции/ практические/семинарские занятия

Таблица 4

### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Подготовка к научному исследованию</b>				
	Тема 1.1. Наука и научное исследование	Лекция №1 Наука и научное исследование. Информационное обеспечение научных исследований	ОПК-2		2
		Практическая работа № 1. Классификация и характеристика методов научных исследований.	ОПК-2 ПК-2	Защита работы Тест 1 Контрольная работа	2
Тема 1.2. Выбор темы и определение задачи исследования	Практическая работа №2 Выбор темы научного исследования. Обоснование и разработка научной гипотезы	ПК-2	Семинар-дискуссия	2	
2.	<b>Раздел 2. Планирование экспериментов</b>				
	Тема 2.1. Общие принципы и этапы	Лекция №2 Планирование эксперимента	ОПК-2 ПК-10		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	планирования экспериментов	Практическая работа №3 Планирование схемы однофакторного и многофакторного экспериментов с качественной и количественной градацией изучаемых вариантов	ОПК-1 ПК-2 ПК-10	Защита работы Тест 1 Контрольная работа	2
	Тема 2.2. Планирование наблюдений и учетов в опыте	Практическая работа №4 Разработка программы наблюдений и анализов в опыте	ПК-2 ПК-10	Защита работы Тест 1 Контрольная работа	2
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Планирование и статистическая обработка результатов экспериментов</b>				
	Тема 3.1. Применение ЭВМ для планирования и обработки результатов экспериментов	Лекция №3 Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в исследованиях по биотехнологии	ПК-10 ПК-11		2
		Практическая работа № 5. Изучение ППП для планирования и статистической обработки данных экспериментов. Обработка данных с применением параметрических критериев	ПК-10 ПК-11	Защита работы Тест 2 Контрольная работа 1, 2	2
		Практическая работа № 6. Оценка двух вариантов при количественной и качественной изменчивости признаков	ПК-10 ПК-11	Защита работы Тест 2 Контрольная работа 1, 2	2
		Практическая работа №7. Обработка данных с применением непараметрических критериев	ПК-10 ПК-11	Защита работы Тест 2 Контрольная работа 1, 2	2
	Тема 3.2. Планирование эксперимента при корреляционно-регрессионном анализе	Лекция № 4 Корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по биотехнологии	ПК-10 ПК-11		2
		Практическая работа №8 Прямолинейная и нелинейная корреляция и регрессия с использованием пакета	ПК-10 ПК-11	Защита работы Тест 2 Контрольная работа 1,2	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		анализа в MS Excel			
	Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии	Лекция № 5 Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии	ПК-10 ПК-11		2
		Практическая работа №9 . Дисперсионный анализ данных экспериментов с полной рандомизацией вариантов в MS Excel	ПК-10 ПК-11	Защита работы Тест 2 Контрольная работа	2
		Практическая работа № 10. Дисперсионный анализ данных однофакторных экспериментов с рандомизированными блоками (повторениями)	ПК-10 ПК-11	Защита работы Тест 2 Контрольная работа 1, 2	2
		Практическая работа №11 Дисперсионный анализ данных многофакторного опыта в MS Excel	ПК-10 ПК-11	Защита работы Тест 2 Контрольная работа 1, 2	2
4	<b>Раздел 4. Представление результатов научных исследований</b>				
	Тема 4.1. Документация и отчетность по опытам	Лекция №6 Документация и отчетность по опытам	ОПК-1 ПК-10		2
	Тема 4.2. Оформление результатов научных исследований	Практическая работа №12. Презентация и защита результатов научных исследований	ОПК-1 ПК-10	Семинар-дискуссия 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. Подготовка к научному исследованию.</b>		
1.	Тема 1.1. Наука и научное исследование	1. Сущность и принципы научного исследования. ОПК-2 2. Методологические принципы научного познания. ОПК-2



№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
2.	Тема 1.2. Выбор темы и определение задачи исследования	1. Источники научной информации и методы работы с ними. ОПК-1 2. Первичные и вторичные источники информации. ОПК-1 3. Научная гипотеза. Требования к научной гипотезе. ОПК-1, ПК-2
<b>Раздел 2. Планирование экспериментов</b>		
3.	Тема 2.1. Общие принципы и этапы планирования экспериментов	1. Общие принципы и этапы планирования экспериментов. ОПК-1, ПК-2, ПК-10 2. Планирование схем многофакторных экспериментов. ОПК-2, ПК-10 3. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации ОПК-1, ПК-10
4.	Тема 2.2. Планирование наблюдений и учетов в опыте	1. Планирование размера выборки при количественной и качественной изменчивости в опыте. ПК-10 2. Планирование наблюдений и учетов ОПК-1, ПК-10
<b>Раздел 3. Планирование и статистическая обработка результатов экспериментов</b>		
5.	Тема 3.1. Применение ЭВМ для планирования и обработки результатов экспериментов	1. Методы проверки статистических гипотез. ПК-10, ПК-11 2. Основные пакеты прикладных программ (ППП) для статистической обработки данных научных исследований. ПК-10, ПК-11 3. Обработка данных с использованием программы EXCEL и ППП: STRAZ, STATISTICA, STATGRAPHICS Plus for Windows. ПК-10, ПК-11
6.	Тема 3.2. Планирование эксперимента при корреляционно-регрессионном анализе	1. Использование корреляционного и регрессионного анализов для составления прогнозов и принятия решения в научных исследованиях по биотехнологии. ПК-10, ПК-11
7.	Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии	1. Схемы (модели) дисперсионного анализа различных экспериментов. ПК-10, ПК-11 2. Предпосылки дисперсионного анализа. ПК-10, ПК-11 3. Дисперсионный анализ данных с неоднородными выборками. ПК-10, ПК-11
<b>Раздел 4. Представление результатов научных исследований</b>		
8.	Тема 4.1. Документация и отчетность по опытам	1. Документация и отчетность по опыту. ОПК-1
9.	Тема 4.2. Оформление результатов научных исследований	1. Оформление результатов научной работы: требования к научно-техническим отчетам и статьям. ОПК-1, ПК10

## 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 №1 Наука и научное исследование. Информационное обеспечение научных исследований	Л	Проблемная лекция Лекция визуализация
2.	Лекция №2. Планирование эксперимента	Л	Проблемная лекция Лекция визуализация
3.	Практическая работа №2 Выбор темы научного исследования. Обоснование и разработка научной гипотезы	ПЗ	Семинар-дискуссия (групповая дискуссия)
4.	Практическая работа №4 Разработка программы наблюдений и анализов в опыте	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
5.	Практическое занятие №12. Презентация результатов научных исследований	ПЗ	Семинар-дискуссия (групповая дискуссия)

### 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**

#### Учебно-исследовательская работа и контрольные работы

Одной из важных итоговых работ, формирующей компетенции студента в результате освоения дисциплины «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» и свидетельствующей об успешности освоения данного курса, является учебно-исследовательская работа «Планирование опыта по проведению биотехнологического исследования».

*Ниже приводится пример этой работы и основные вопросы, связанные с её выполнением.*

#### Работа «Планирование опыта по проведению биотехнологического исследования».

##### Теоретическая часть

*Планирование* опыта является самым важным и ответственным периодом научно-исследовательской работы, это не только фундамент опыта, но и его проект от которого будет зависеть достоверность и эффективность рекомендаций производству. При планировании опыта необходимо применять методы математической статистики.

Основные этапы планирования эксперимента: выбор темы исследования; определение объекта, цели и задачи исследований, анализ современного состояния вопроса по литературным источникам, выдвижение рабочей гипотезы или ряда конкурирующих гипотез; разработка схемы и методики проведения опыта, выбор соответствующего метода статистической обработки.

### **Общая постановка задачи**

1. Сформулировать Вашу тему научного исследования (желательно уточнить на кафедре).
2. Разработать рабочую гипотезу.
3. Определить цель и задачи эксперимента (опыта).
4. Представить схему опыта из 5 – 12 вариантов.
5. Разработать методику проведения опыта.
6. Разработать программу проведения наблюдений и учетов в опыте.
7. Дать развернутую модель дисперсионного анализа с распределением общего числа степеней свободы.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Раздел 1. Подготовка к научному исследованию**

1. Чем отличаются наблюдения от экспериментов (опытов)?
2. Основные методы научных исследований.
3. Виды научных исследований.
4. . Совокупность и выборка. Как добиться репрезентативности выборки?
5. Наблюдение и эксперимент
6. Полевой опыт и его особенности.
7. Как определить степень и вид варьирования плодородия почвы на земельном участке перед закладкой опыта.
8. Методы размещения вариантов, повторений и делянок.
9. Схематический план размещения 5-ти вариантов полевого опыта в трехкратной повторности методом полной рандомизации.
10. Разместите 3 варианта в 5-ти кратной повторности методом рандомизированных повторений.
11. Разместить 7 вариантов в 4-х кратной повторности методом организованных повторений.
12. Разместить 15 вариантов полевого опыта на земельном участке с двухсторонним систематическим варьированием плодородия почвы.
13. Методика проведения лабораторного опыта
14. Техника проведения вегетационного опыта.

### **Раздел 2. Планирование экспериментов**

1. Определить объем выборки с ошибкой в  $2\text{ см}$  на  $1\%$  уровне значимости, если на основании предварительного осмотра длины стебля льна  $X_{max}=95\text{ см}$ ,  $X_{min}=65\text{ см}$ .
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  $3 \times 5$ .
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.

### Раздел 3. Планирование и статистическая обработка результатов экспериментов

1. Применение математической статистики в биотехнологических исследованиях (Задачи математической статистики)
2. Критерии для проверки нулевой гипотезы.
3. Что означает  $\bar{x} \pm t_{01}S$  и  $\bar{x} \pm t_{05}S_x$ ? Существенна ли разность между средними, если  $\bar{x}_1 \pm t_{05}S_{x_1} = 20 \pm 0.2$ ,  $\bar{x}_2 \pm t_{05}S_{x_2} = 22 \pm 0.3$ ;  $n_1 = 15$ ,  $n_2 = 12$
4. Определить существенна ли средняя разность  $\bar{d} \pm S\bar{d} = 2.5 \pm 0.5$   $n_1=8$ ,  $n_2=8$
5. Схема (модель) дисперсионного анализа опыта с неограниченной (полной) рандомизацией вариантов.
6. Схема (модель) дисперсионного анализа опыта с организованными повторениями вариантов.
7. При статистической обработке данных полевого опыта ( $v = 4$ ,  $n = 5$ ), общая сумма квадратов отклонений (СКО) составила 300, сумма квадратов для вариантов (СКВ) = 200, сумма квадратов для повторений (СКП) = 50. Определить существенность различий в опыте на 1%-ном уровне значимости.
8. Распределите варианты по группам, если в опыте ( $l=5$ ,  $n=3$ ) на основании дисперсионного анализа получены следующие результаты:  $S^2 = 2.5$ ,  $\bar{x}_{st} = 40$  ц/га,  $\bar{x}_2 = 42.3$  ц/га,  $\bar{x}_3 = 37.5$  ц/га,  $\bar{x}_4 = 44.1$  ц/га,  $\bar{x}_5 = 35.4$  ц/га.
9. Дисперсионный анализ двухфакторного опыта, заложенного методом организованных повторений.
10. При изучении зависимости урожайности ячменя от пораженности ее гельминстоспориозом по 15 парам наблюдений установлены следующие статистические показатели:  $r = -0.78$ ,  $b_{yx} = -0.15$  ц/га. Опишите характер связи между признаками.
11. Определить 99% доверительный интервал для генеральной доли, если из 200 клубней картофеля 50 – поражены фитофторозом.
12. . Рассчитать среднюю выборочную и медиану данных выборки: 96, 89, 95, 82, 70, 98, 79, 54, 79, 80, 76, 69.

### Раздел 4. Представление результатов научных исследований

1. Первичная и основная документация.
2. Требования к документации.
3. Требования к научному отчету.
4. Оформление результатов научных исследований.
5. Презентация результатов научных исследований.

**Примеры тестовых заданий:**

1. *Отличие эксперимента от наблюдений?*

**1. искусственно созданные условия**

2. измерение признаков (свойств)
3. статистическая обработка результатов
4. применение современных приборов

2. *Какие признаки растений относятся к качественной изменчивости?*

1. число зерен
2. длина колоса

**3. остистость**

4. содержание белка

**5. пораженность ржавчиной**

3. *Какие из видов ошибок являются неустраняемыми?*

**1. случайная**

2. систематическая
3. относительная
4. грубая

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

(правильный ответ, если будет введено число – 4)

5. *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.  $\frac{S\bar{x}}{x} \cdot 100$

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

6. *Что показывает коэффициент регрессии (b<sub>yx</sub>)*

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?

## 6.2. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Наблюдения и эксперимент.
2. Сущность и принципы научного исследования.
3. Источники научной информации и методы работы с ними.
4. Предварительный этап при планировании научного эксперимента.
5. Поиск информации по научным исследованиям в библиотеках и Интернете.
6. Постановка цели и задач научного исследования.
7. Научная гипотеза. Требования к научной гипотезе.
8. Критерия выбора темы научных исследований.
9. Основные понятия теории эксперимента.
10. Принципы планирования научных экспериментов.
11. Характеристика методов научных исследований.
12. Параметры оптимизации.
13. Понятие планирования научного эксперимента.
14. Кривая и поверхность отклика.
15. Факторы. Требования к факторам при планировании многофакторного эксперимента.
16. Ошибки в научных экспериментах, источники возникновения и пути их уменьшения.
17. Расчет повторности будущего опыта.
18. Основные этапы планирования научного эксперимента.
19. Планирование схемы однофакторного опыта. Приведите пример схемы однофакторного опыта с количественной градацией изучаемых факторов.
20. Планирование схемы многофакторного опыта. Приведите пример схемы многофакторного опыта с количественной градацией изучаемых факторов.
21. Матрица планирования эксперимента.
22. Планирование схемы многофакторного опыта. Матрица ПФЭ  $2 \times 3 \times 4$ .
23. Дробный факторный эксперимент.
24. Принципы планирования наблюдений и учетов в полевом опыте. Определить объем выборки с ошибкой в  $1\text{ см}$  на  $1\%$  уровне значимости, если на основании предварительного осмотра длины стебля льна  $X_{\max}=90\text{ см}$ ,  $X_{\min}=60\text{ см}$ .
25. Свойства полного факторного эксперимента  $2^k$
26. Методы оптимизации однофакторных объектов.
27. Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения
28. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования
29. Пути повышения точности опытов (экспериментов).
30. Планирование размера выборки при количественной и качественной изменчивости в опыте.
31. Основные требования к наблюдениям и учетам в опыте и общие принципы их планирования.
32. Информационное обеспечение научных исследований.
33. Основные пакеты прикладных программ (ППП) для планирования и статистической обработки данных научных исследований
34. Принципы выбора области эксперимента.
35. Документация и отчетность по полевому опыту.
36. Задачи математической статистики в научных исследованиях.
37. Полный факторный эксперимент
38. Неполный факторный эксперимент

39. Использование программы Microsoft Excel для планирования и обработки результатов эксперимента.
40. Генеральная совокупность и выборка. Определить объем выборки с ошибкой  $S_{\bar{x}} = 2 \text{ см}$ , если на основании предварительного осмотра высоты растений ячменя  $X_{max} = 120 \text{ см}$ ,  $X_{min} = 60 \text{ см}$ .
41. Нулевая гипотеза и статистические методы ее проверки. Определить существенность разности между средними, если  $\bar{x}_1 \pm S_{\bar{x}_1} = 20 \pm 1$ ,  $\bar{x}_2 \pm S_{\bar{x}_2} = 25 \pm 1,5$ ;  $t_{05} = 2,0$ .
42. 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  $n_2=10$ .
43. 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  $S_{\bar{x}} = 1 \text{ ц/га}$ ,  $t_{05} = 2,1$ .**
44. Оценка существенности разности средних независимых выборок. Определить существенность разности средних на 5% уровне значимости, если  $\bar{x}_1 = 28$ ,  $S_1 = 2$ ,  $n_1 = 12$ ;  $\bar{x}_2 = 32$ ,  $S_2 = 1.5$ ,  $n_2 = 8$ ;
45. Оценка существенности средней разности для зависимых выборок.
46. Предпосылки дисперсионного анализа. Статистическая обработка данных наблюдений и анализов с неоднородными выборками.
47. Дисперсионный анализ данных опыта, проведенного методом полной рандомизации. По данным дисперсионного анализа опыта, проведенного методом полной рандомизации ( $v = 5$ ,  $n=4$ ) суммы квадратов составили:  $CKO = 300$ ,  $CKV = 260$ . Проверьте нулевую гипотезу по критерию  $F$ .
48. Дисперсионный анализ опытов, заложенных методом организованных (рандомизированных) повторений. На основе дисперсионного анализа данных полевого ( $v = 6$ ,  $n=4$ ) суммы квадратов составили:  $CKO = 320$ ,  $CKV = 280$ ,  $СКП = 20$ . Рассчитайте  $HCP_{05}$
49. Дисперсионный анализ данных многофакторного опыта, проведенного методом рандомизированных блоков (повторений).
50. Факторы. Требования, предъявляемые к факторам.
51. Регрессионный анализ как основа планирования эксперимента.
52. Анализ линейной статистической связи данных, корреляция. Коэффициент парной корреляции. Множественный коэффициент корреляции
53. Корреляционный и регрессионный анализы. Существенен ли коэффициент корреляции, если  $r = 0,86$ ;  $S_r = 0,3$ ;  $n = 12$ .
54. Основные пакеты прикладных программ для обработки результатов научных исследований.
55. Документация и отчетность по научным исследованиям.
56. Требования к научным отчетам.
57. Оформление результатов научных исследований.
58. Презентация и защита результатов научных исследований.

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

Оценка качества освоения дисциплины «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» включает текущий контроль успеваемости и

промежуточную аттестацию обучающихся. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. 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 всех видов 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. Студент, пропустивший два занятия подряд, допускается до последующих занятий на основании допуска.

Предлагается следующая шкала оценок при проведении мероприятий текущего контроля:

- посещение занятий – 2 балла за лекцию,  $2 \times 6 = 12$  баллов,  $X_1$
- качество сдачи работ – 2 балла за работу,  $2 \times 12 = 24$  балла,  $X_2$
- рубежные тесты – 7 баллов за тест,  $7 \times 2 = 14$  баллов,  $X_3$
- контрольные работы – 10 баллов за одну контрольную работу  $10 \times 2 = 20$  баллов,  $X_4$

Степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками оценивается преподавателем по результатам сдачи 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»

**Оценка результатов по теме:** «№ 6. «Планирование схем однофакторных и многофакторных экспериментов»

Таблица 7

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 «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» проводится в соответствии с учебным планом в третьем 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.

### **Критерии оценки знаний, умений, навыков на основе текущего и промежуточного контроля по курсу «Планирование научного эксперимента в биотехнологии»**

#### **Общее количество баллов**

Таблица 8

Максимальная сумма баллов	Оценка в баллах	
	Не зачтено	Зачтено
<b>76</b>	<b>менее 50</b>	<b>&gt; 50</b>

#### **Балльная структура оценки и шкала оценок**

Посещение занятий – 2 балл за лекцию, 2 x 6 = 12 баллов,  $X_1$

Качество сдачи работ – 2 балла за работу, – 2 x 12 = 24 балла,  $X_2$

Внутрисеместровые аттестации – рубежные тесты – 7 балла за тест, 2x 7 =14 баллов,  $X_3$

Контрольные работы – 10 баллов за одну контрольную работу 10 x2 = 20 баллов,  $X_4$

Итоговое испытание (зачет) – 30 баллов,  $X_5$

Максимальная сумма баллов:

$$S_{max} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 12 + 24 + 14 + 20 + 30 = 100$$

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд-во «АЛЪЯНС», 2011.
2. Кирюшин Б.Д., Усманов Р.Р., Васильев И.П. Основы научных исследований в агрономии. М.: КолосС, 2009. – 398 с.
3. Кузнецов, И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформления.— М.: «Дашков и К», 2008.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Кирюшин Б.Д. Учебное пособие. Методика научной агрономии. Часть 1, Введение в опытное дело и статистическую оценку. М. МСХА, 2004, 167 с.
2. Кирюшин Б.Д. Учебное пособие. Методика научной агрономии. Часть 2, Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. М. МСХА, 2005, 199 с.
3. Рузавин Г.И. Методология научного исследования: Учеб. Пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.
4. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. М.: ЛИБРОКОН, 2010

5. В.А. Тихонов [и др.]. Основы научных исследований: теория и практика: учеб. пособие /– М.: Гелиос АРВ, 2006.

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

1. Планирование научного эксперимента 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.
2. Выполнение заданий по курсу: «Планирование научного эксперимента 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)

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;

БД AGROS – крупнейшая документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений);

Агроакадемсеть – базы данных 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: STRAZ, STATISTICA, STRAZ, 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 9

#### Перечень программного обеспечения

№	Наименование	Наименование	Тип	Автор	Год
---	--------------	--------------	-----	-------	-----

п/п	раздела учебной дисциплины (модуля)	программы	программы		разработки
1.	Статистическая обработка данных научных исследований в биотехнологии	STRAZ STATISTICA, EXCEL, STATGRAPHICS Plus for Windows	Расчетная  Расчетная	Захарин М.Г.	1992

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

Таблица 10

#### 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**
<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>323 учебная аудитория для проведения практических занятий</i>	1. Парты 15 шт. 2. Скамейка 15 шт. 3. Доска меловая 1 шт.
<i>310 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, ВКР</i>	1. Парты 8 шт. 2. Стулья 16 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Системный блок 8 шт. (592038, 557563/11, 600779, 35592, 560557/10, 34529, 35064/2, 410134000002182) 5. Монитор 8 шт. (592351, 557560/19, 35165, 35281, 210134000002569, 210138000000400, 557560/18, 557560/19)
<i>303 учебная аудитория – компьютерный класс</i>	1. Столы 8 шт. 2. Компьютеры 8 15 шт. 3. Доска меловая 1 шт.
<i>Библиотека. 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 генетики и биотехнологии, селекционная станция и Центр молекулярной биотехнологии.

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

Основными видами аудиторной работы при изучении курса «Планирование научного эксперимента 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. Рабочая тетрадь» по курсу «Планирование научного эксперимента 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 «Планирование научного эксперимента 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 12 часов. Чтение всех лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийных презентаций. Презентация позволяет 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 «Планирование научного эксперимента 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 «Методы научных исследований» предусматривается проведение семинара. 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:**

Усманов Р.Р., канд. с.-х.н., доцент



(подпись)

## Сведения о преподавателях, ведущих дисциплину

Фамилия, имя, отчество	По штатному расписанию		Какое образовательное учреждение высшего образования окончил	Специальность по диплому	Ученая степень и ученое звание	Стаж научно- педагогическо й работы		Основное место работы	Условия привлечения к трудовой деятельности (штатный, штатный совместитель, внешний)
	Должност ь	Доля занимаемой ставки				Всего	В т.ч. педагогическо й		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Усманов Р.Р.	доцент	0,25	МСХА	агрофак	к. с.-х.н., доцент	31	31	РГАУ- МСХА	внут. совмест.
Хохлов Н.Ф.	профессор	0,5	ТСХА	-«-	д.с.-х., профессор	35	32	РГАУ- МСХА	штатный

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» направленность «Биотехнология» (квалификация выпускника – бакалавр

**Киракосян Римой Нориковной**, доцентом кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» направленность «Биотехнология» (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 «Планирование научного эксперимента 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 по выбору относится к /вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.1

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» закреплено **5 компетенций**. Дисциплина «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области научных исследований в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» предполагает 5 занятий в интерактивной форме.

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

11. 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, 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 базовой/вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименований, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

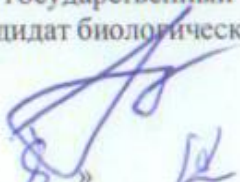

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Планирование научного эксперимента в биотехнологии».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Планирование научного эксперимента в биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология» (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 генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат биологических наук

(подпись)

«  »  2018г

Пронумеровано, прошнуровано и скреплено печатью

всего

лист об



Содержание

1. Введение

2. Основные понятия и термины

3. Методология исследования

4. Анализ существующих исследований

5. Описание экспериментальной установки

6. Результаты экспериментальных исследований

7. Обсуждение результатов

8. Заключение

9. Список литературы

10. Приложение

1. Введение

2. Основные понятия и термины

3. Методология исследования

4. Анализ существующих исследований

5. Описание экспериментальной установки

6. Результаты экспериментальных исследований

7. Обсуждение результатов

8. Заключение

9. Список литературы

10. Приложение