

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев Михаил Геннадьевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 27.05.2026 09:47:55  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)**

Кафедра Экологии и биоресурсов

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«26» марта 2026 г. протокол № 8



## Рабочая программа дисциплины

### Организация научного эксперимента

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология пищевых производств**

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Балашиха 2026 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры Экологии и биоресурсов, к.с.-х.н., Гончаровым А.В.

Рецензент: доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой Экологии и биоресурсов Еськова М.Д.

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения
<b>Профессиональная компетенция</b>	
ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять новые технологии для производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой отрасли	<b>Знать (З):</b> принципы работы используемого оборудования, новые информационные, программные ресурсы методы в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами.
	<b>Уметь (У):</b> проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования, оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов, находить и осваивать новые информационные и программные ресурсы, применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами.
	<b>Владеть (В):</b> принципами работы используемого оборудования, новыми информационными и программными ресурсами и методами в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами.

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Организация научного эксперимента относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы высшего образования 19.03.01 Биотехнология, профиль Биотехнология пищевых производств.

Цель дисциплины: ознакомление с основными достижениями биотехнологии в сельском хозяйстве, с главными направлениями разработок в области генетической, клеточной инженерии, а также прикладными аспектами использования данных методов.

Задачи дисциплины: рассмотрение основных методов и приёмов, используемых в биотехнологии для создания вакцин, аминокислот, ферментов, кормовых белков и препаратов для животноводства с помощью микробных продуцентов; биоудобрений, биопрепаратов, новых сортов растений устойчивых к различным факторам, достижения методов биотехнологии при переработке сельскохозяйственных отходов; формирование у представлений о возможности использования биотехнологических методов при создании макро- и микроорганизмов с ценными признаками, овладение знаниями основных методов.

## 3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся

### 3.1 Заочная форма обучения

Вид учебной работы	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>80,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	40
занятия семинарского типа	40
промежуточная аттестация	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>59,75</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Очно-заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
<b>Раздел 1. Подготовка к научному исследованию. Планирование экспериментов</b>	<b>70,75</b>	<b>40</b>	<b>30,75</b>	Промежуточное тестирование, практические задания	ПК-5
<b>Тема 1.1.</b> Наука и научное исследование. Выбор темы и определение задачи исследования	26	12	14		
<b>Тема 1.2.</b> Общие принципы и этапы планирования экспериментов	28,75	14	14,75		
<b>Тема 1.3.</b> Планирование наблюдений и учетов в опыте	16	14	2		
<b>Раздел 2. Планирование и статистическая обработка результатов экспериментов в биотехнологии. Представление результатов научных исследований</b>	<b>73</b>	<b>70</b>	<b>51</b>	Промежуточное тестирование, практические задания	ПК-5
<b>Тема 2.1.</b> Применение ЭВМ для планирования и обработки результатов экспериментов	19	6	13		

<b>Тема 2.2.</b> Планирование эксперимента при корреляционно-регрессионном анализе. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии	19	5	14		
<b>Тема 2.3.</b> Документация и отчетность по опытам	19	6	13		
<b>Тема 2.4.</b> Оформление результатов научных исследований	16	5	11		
<b>Итого за семестр</b>	139,75	80	95,75		
<b>Промежуточная аттестация</b>	4,25	0,25	4	Итоговое тестирование	ПК-5
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	80,25	99,75		

## *4.2 Содержание дисциплины по разделам*

### **Раздел 1. Современное состояние и развитие биотехнологии**

Цель дисциплины: 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; навыков планирования научных исследований, сбора, анализа и обобщения научно-технической информации, обработки, анализа и представления результатов исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

#### **Тема 1.1. Наука и научное исследование. Выбор темы и определение задачи исследования**

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. 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.

#### **Тема 1.2. 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 1.3. 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 2. Планирование и статистическая обработка результатов экспериментов в биотехнологии. Представление результатов**

Цель дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний; приобретение умений и навыков по методам биотехнологических исследований, проведению экспериментов, статистической оценке результатов опытов, разработке научно-обоснованных выводов и предложений производству.

Задачи дисциплины: формирование представлений об методологических и методических принципах современной науки; навыков планирования научных исследований, сбора, анализа и обобщения научно-технической информации, обработки, анализа и представления результатов исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

### **Тема 2.1. 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 2.2. Планирование эксперимента при корреляционно-регрессионном анализе. Дисперсионный анализ данных научных исследований в биотехнологии**

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. 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.

### **Тема 2.3. Документация и отчетность по опытам**

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 2.4. 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.

## **5. Оценочные материалы по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
1.	Гончаров А.В. Организация научного эксперимента. Методические указания по изучению дисциплины / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т.- Б, 2022. – 18 с.
2.	Гончаров А.В. Организация научного эксперимента. Методические указания для выполнения лабораторных работ / Рос. Гос. аграр. заоч. ун-т; Б, 2022. – 20 с.

### **6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины \***

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)\*\*:

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		
1.	Biotechnology (Биотехнология) [Эл. рес.]: уч.-мет. пос./ Рябкова Г.В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012, 152 с.	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213279.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213279.html</a>
2.	Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Эл. рес.] / Р. Шмид; пер. с нем. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015, 327 с.	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html</a>
3.	Дистанционная подготовка биотехнологов: элементы виртуальной образовательной среды [Эл. рес.] / Калёнов С.В., Панфилов В.И., Кузнецов А.Е.; под редакцией Чирковой Р.Г. - М.: ДМК Пресс, 2014. - 94 с.	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601495.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601495.html</a>

4.	Субботин В.В., Конопаткин А.А. Биотехнология культивирования микроорганизмов. – М.: МГУПП, 2019. – 14 с.	<a href="http://kursak.net/biotexnologiya-kultivirovaniyamikroorganizmov/">http://kursak.net/biotexnologiya-kultivirovaniyamikroorganizmov/</a>
5.	Бурова, Т.Е. Экологическая биотехнология : учеб. пособие / О.Б. Иванченко; Т.Е. Бурова .— Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018 .— 176 с.	<a href="https://rucont.ru/efd/719163">https://rucont.ru/efd/719163</a>
Дополнительная		
1.	Биотехнология / Т. Г. Волова. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 1999. – 252 с.	<a href="https://rucont.ru/efd/634971">https://rucont.ru/efd/634971</a>
2.	Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса: учеб. пособие / Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко; Оренбургский гос. ун- т; Е.С. Алешина .— Оренбург: Университет, 2017 .— 192 с.	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741016589.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741016589.html</a>
3.	Введение в биотехнологию: учебник для студентов вузов / Г.Э. Настинова .— Элиста : Калмыцкий государственный университет, 2013 .— 123 с.	<a href="https://rucont.ru/efd/503898">https://rucont.ru/efd/503898</a>

*\*\* указываются ЭБС, с которыми заключены библиотекой академии договора или свободно распространяемые библиотечные системы отобрать имеющиеся ЭОРы для своей дисциплины, разобраться с вопросом доступа,*

### **6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов \***

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1.	Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». ФГУП «ВНИИ Агроэкоинформ». Москва. Режим доступа:	<a href="http://ebs.rgunh.ru/?q=node/118">http://ebs.rgunh.ru/?q=node/118</a>
2.	сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.	<a href="http://www.mcx.ru">www.mcx.ru</a>

### **6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение**

#### **Современные профессиональные базы данных**

<https://rosstat.gov.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.

<https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

<http://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция (база данных) электронных книг издательства Springer Nature.

<http://fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

<https://agris.fao.org/agris-search/index.do> - Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям.

<http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

### Информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/>
2. Информационно-справочная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>
3. [www.genetika.ru](http://www.genetika.ru) Журнал «Биотехнология» (свободный доступ)
4. [www.ippras.ru](http://www.ippras.ru) Журнал «Физиология растений» (свободный доступ)
5. [www.agrobiology.ru](http://www.agrobiology.ru) Журнал «Сельскохозяйственная биология» (свободный доступ)
6. [www.cnsnb.ru](http://www.cnsnb.ru) Библиотека ВАСХНИЛ (свободный доступ)

### Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д),  
 OpenOffice, Lunix (бесплатное программное обеспечение широкого класса),  
 система дистанционного обучения Moodle ([www.edu.rgunh.ru](http://www.edu.rgunh.ru)),  
 Вебинар (Adobe Connect v.8, Zomm, Google Meet, Skype, Мираполис), программное обеспечение электронного ресурса сайта, включая ЭБС AgriLib и видеоканал РГАЗУ (<http://www.youtube.com/rgunh.ru> ),  
 антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite.

### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения\*\*

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
<i>Для занятий лекционного типа</i>	Учебно-административный корпус № 305	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, экран стационарный DRAPER BARONET HW
<i>Для занятий семинарского типа, групповых консультаций, промежуточной аттестации</i>	Учебно-административный корпус № 311	Специализированная мебель, микроскоп MOTIC DM 111, микроскоп «Биолам», термостат ТСО1/80 СПУ, автоклав ВК-30, электрическая плита - ЗВИ-412. Холодильник «Саратов» для хранения питательных сред и химических препаратов. Микроскопические препараты по темам занятий, химическая посуда
<i>Для самостоятельной работы</i>	Учебно-административный корпус.	Читальный зал. Персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 320.	Специализированная мебель, персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
	Учебно-административный корпус. Каб. 105. Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ.	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с

		портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.
--	--	---

*\*Указывается оборудование и технические средства обучения в учебной аудитории для проведения занятий. Технические средства обучения (ТСО) – совокупность технических устройств с дидактическим обеспечением, применяемых в учебно-воспитательном процессе для предъявления и обработки информации с целью его оптимизации. Таким образом, ТСО объединяют два понятия: технические устройства (аппаратура) и дидактические средства обучения (носители информации), которые с помощью этих устройств воспроизводятся.*

*\*\* Приложение 1 (перечень учебных аудиторий для проведения учебных занятий, самостоятельной работы).*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине Организация научного эксперимента**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология пищевых  
производств**

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Балашиха 2026 г.

### 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Компетенций	Индикатор сформированности компетенций	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять новые технологии для производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой отрасли</p> <p>Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированным и пакетами прикладных программ) в избранной предметной области</p>	<p><b>Знать (З):</b> принципы работы используемого оборудования, новые информационные, программные ресурсы методы в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p>	<p><b>Знать (З):</b> принципы работы используемого оборудования, новые информационные, программные ресурсы методы в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p> <p><b>Уметь (У):</b> проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования, оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов, находить и осваивать новые информационные и программные ресурсы, применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p> <p><b>Владеть (В):</b> принципами работы используемого оборудования, новыми информационными и программными ресурсами и методами в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p>	<p>тестирование, практические задания, итоговое тестирование</p>
	<p><b>Уметь (У):</b> проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования, оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов, находить и осваивать новые информационные и программные ресурсы, применять методы</p>	<p><b>Знает твердо:</b> принципы работы используемого оборудования, новые информационные, программные ресурсы методы в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p> <p><b>Умеет уверенно:</b> проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования, оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов, находить и осваивать новые информационные и программные ресурсы,</p>	<p>тестирование, практические задания, итоговое тестирование</p>

	<p>биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p>	<p>применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами  <b>Владеет уверенно:</b> принципами работы используемого оборудования, новыми информационными и программными ресурсами и методами в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p>	
	<p><b>Владеть (В):</b> принципами работы используемого оборудования, новыми информационными и программными ресурсами и методами в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> принципов работы используемого оборудования, новых информационных, программных ресурсов, методов в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами  <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования, оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов, находить и осваивать новые информационные и программные ресурсы, применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами  <b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> принципами работы используемого оборудования, новыми информационными и программными ресурсами и методами в области биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p>	<p>тестирование, практические задания, итоговое тестирование</p>

\* зачтено выставляется при уровне освоения компетенции не ниже порогового

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение контрольной работы	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Ответы на вопросы практических заданий	В ответах обнаруживаются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, большая часть материала не усвоена, имеет место пассивность на семинарах	Ответы отражают в целом понимание изучаемой темы, знание содержания основных категорий и понятий, лишь знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой	Недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, допускаются незначительные неточности в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание рекомендованной обязательной и дополнительной литературы	Активное участие в обсуждении проблем, вынесенных по тематике занятия, самостоятельность анализа и суждений, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **1. Практические задания:**

1. Схематический план размещения 5-ти вариантов полевого опыта в трехкратной повторности методом полной рандомизации.
2. Разместите 3 варианта в 5-ти кратной повторности методом рандомизированных повторений.
3. Разместить 7 вариантов в 4-х кратной повторности методом организованных повторений.
4. Разместить 15 вариантов полевого опыта на земельном участке с двухсторонним систематическим варьированием плодородия почвы.
5. 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.
6. Определить существенна ли средняя разность  $d \pm Sd = 2.5 \pm 0.5$   $n_1=8$ ,  $n_2=8$
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:  $S^2 = 2.5$ ,  $st x = 40$  ц/га,  $2 x = 42.3$  ц/га,  $3 x = 37.5$  ц/га,  $4 x = 44.1$  ц/га,  $5 x = 35.4$  ц/га.
9. При изучении зависимости урожайности ячменя от пораженности ее гельминтоспориозом по 15 парам наблюдений установлены следующие статистические показатели:  $r = -0.78$ ,  $b_{yx} = -0.15$  ц/га. Опишите характер связи между признаками.
10. Определить 99% доверительный интервал для генеральной доли, если из 200 клубней картофеля 50 – поражены фитофторозом.

#### **2. Тесты:**

1. Отличие эксперимента от наблюдений?
  1. искусственно созданные условия
  2. измерение признаков (свойств)
  3. статистическая обработка результатов
  4. применение современных приборов
2. Для каких целей применяют каллусную ткань?
  1. получения веществ вторичного синтеза;
  2. размножения растений;
  3. клеточной селекции;
  4. получения суспензионной культуры;
  5. все способы, перечисленные выше.
3. Какие признаки растений относятся к качественной изменчивости?
  1. число зерен
  2. длина колоса
  3. остистость
  4. содержание белка
  5. пораженность ржавчиной
4. Какое число этапов клонального микроразмножения может быть?
  1. 2
  2. 3
  3. 4
  4. 5
  5. бесконечно

5. Какие из видов ошибок являются неустранимыми?

1. случайная
2. систематическая
3. относительная
4. грубая

6. Назовите направления клеточной инженерии?

1. получение трансгенных растений;
2. синтез вторичных соединений растений;
3. изучение азотфиксации;
4. получение кормовых белков;
5. клонирование животных.

7. По какой из указанных ниже формул рассчитывается стандартное отклонение ( S ) при количественной изменчивости?

1.  $( ) \sqrt{\frac{1}{n} \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$
2.  $( ) \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$
3.  $s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{n^2}}$
4.  $\sqrt{\frac{1}{n} \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$

8. Назовите направление исследований в клеточной инженерии, которые относятся к вспомогательным методам, ускоряющих селекционный процесс:

1. соматическая гибридизация;
2. клеточная селекция;
3. получение трансгенных растений;
4. криосохранение;
5. все направления, перечисленные выше.

9. 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

10. Какая повторность растений в полевых условиях наиболее оптимальна и точна на основании многолетних исследований?

1. 1
2. 15
3. 25
4. 4
5. 10

### 3. Реферат:

#### Темы рефератов

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. Лабораторный метод исследований в химических и биологических исследованиях.
7. Вегетационный метод исследований, его роль в биотехнологии.
8. Роль полевого опыта в исследованиях по сельскохозяйственной биотехнологии.

9. Ошибки в научных экспериментах, источники возникновения и пути их уменьшения.

10. Пути повышения точности опытов (экспериментов).

11. Требования к экспериментам.

12. Классификация методов научных исследований.

13. Роль экспериментов в научных исследованиях.

14. Информационное обеспечение научных исследований.

15. Классификация рандомизированных методов размещения вариантов.

Разместить 3 варианта в 4-х кратной повторности методом полной рандомизации.

16. Латинский квадрат и латинский прямоугольник.

17. Документация и отчетность по полевому опыту.

18. Задачи математической статистики в научных исследованиях.

19. Эмпирические и теоретические распределения. Закономерности кривой нормального распределения. Причины появления асимметричных кривых в биологических исследованиях.

20. Генеральная совокупность и выборка.

21. Виды изменчивости.

22. Статистические характеристики (показатели) количественной изменчивости и качественной изменчивости.

23. Методы проверки гипотез. Критерии существенности. Нулевая гипотеза и статистические методы ее проверки.

24. Оценка существенности разности независимых и сопряженных (зависимых) выборок, разности в сопряженных и независимых, зависимых выборок.

25. Предпосылки дисперсионного анализа. Статистическая обработка данных наблюдений и анализов с неоднородными выборками. Дисперсионный анализ данных опыта, проведенного методом полной рандомизации.

26. Дисперсионный анализ данных вегетационного опыта.

27. Дисперсионный анализ опытов, заложенных методом организованных (рандомизированных) повторений.

28. Дисперсионный анализ данных многофакторного опыта, проведенного методом рандомизированных блоков (повторений).

29. Применение корреляционного и регрессионного анализов в биологических и химических исследованиях. Корреляционный и регрессионный анализы.

30. Документация и отчетность по научным исследованиям. Требования к научным отчетам. Оформление результатов научных исследований.

31. Поиск информации по научным исследованиям в библиотеках и Интернете. Постановка цели и задач научного исследования.

32. Презентация и защита результатов научных исследований.