

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 20.03.2025 10:55:01

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1f50455f0e902b700

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)

Кафедра Земледелия и растениеводства

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«28» марта 2024 г. протокол № 9



## Рабочая программа дисциплины

### Инструментальные методы исследований

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) программы Биотехнология и биоэкспертиза  
продукции

Квалификация Магистр

Форма обучения **очно-заочная**

Балашиха 2024 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

Рабочая программа дисциплины разработана д.с.-х. н., профессор кафедры Бухаровой А.Р.

Рецензент: доктор биологических наук, профессор 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>ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности</b>	
ИД1 <small>ОПК 4</small> . Обосновывает выбор современных инструментальных методов и технологии, для использования их в области биотехнологии	<b>Знать (З):</b> сущность современных методов исследования продукции, инструментальное обеспечение, методику подготовки образцов и анализа;
	<b>Уметь (У):</b> обосновать основные направления и методы решения современных проблем в области биотехнологии
	<b>Владеть (В):</b> современными инструментальными методами и технологиями для использования их в области биотехнологии
ИД 2 <small>ОПК 4</small> . Использует знания о новых методах и технике исследования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать (З):</b> методы поиска и обзора научных публикаций и электронных источников информации по тематике биотехнологических исследований.
	<b>Уметь (У):</b> находить необходимую информацию для планирования и проведения научных исследований для решения задач профессиональной деятельности
	<b>Владеть (В):</b> средствами систематизации научно-технической информации при проведении научных исследований в области биотехнологии.
<b>ПК-1. Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты</b>	
ИД1 <small>ПК 1</small> . Использует математические модели изучаемых явлений и процессов для формализования и решения задач биотехнологической отрасли	<b>знать:</b> информацию об актуальных результатах исследований рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	<b>уметь:</b> использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов пищевой биотехнологии
	<b>владеть:</b> базовыми знаниями в области пищевой биотехнологии, навыками работы с биологическими объектами.
ИД2 <small>ПК 1</small> . Использует новые научные результаты в своей профессиональной деятельности	<b>знать:</b> информацию об новых результатах исследований рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	<b>уметь:</b> применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований научной задаче и интерпретировать полученные результаты

	<b>владеть:</b> методами работы на современном оборудовании для выполнения требуемых по ГОСТ и ТУ лабораторных работ
<b>ПК-2. Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию</b>	
ИД1 ПК 2. Обосновывает предложения по выбору и оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий	<b>знать:</b> информацию об актуальных результатах исследований рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	<b>уметь:</b> самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию
	<b>владеть:</b> базовыми знаниями в области пищевой биотехнологии, навыками работы с биологическими объектами.
ИД2 ПК 2. Демонстрирует предложения по выбору и оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий	<b>знать:</b> предложения по выбору и оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий
	<b>уметь:</b> использовать полученные знания для оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий
	<b>владеть:</b> новыми знаниями научных исследований и апробаций в области биотехнологий

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

Дисциплина Инструментальные методы исследований относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования 19.04.01 профиль Биотехнология.

**Цель** – овладение инструментальными методами исследования в области биотехнологии, а также развитие у студентов личностных качеств, формирование общекультурных компетенций.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- ✓ привить студентам знания по теоретическим основам инструментальных методов исследования;
- ✓ научить студентов выбирать метод исследования, позволяющий с минимальными затратами времени и средств получать достоверную информацию об исследуемом объекте;
- ✓ освоить методы отбора проб, подготовки их к анализу;
- ✓ освоить методику определения базовых агрофизических, агрохимических, биологических показателей с помощью современных приборов и оборудования;
- ✓ привить студентам навыки работы с современными приборами, обработки полученной информации и оценки ее достоверности

**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 Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
<b>часов</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>16,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа	8
промежуточная аттестация	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>91,75</b>
в т.ч. контрольная работа	-
Вид промежуточной аттестации	зачёт

**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. Введение</b> в инструментальные методы исследований	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	Контрольные вопросы, тесты	ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2
1. Общее в инструментальных методах исследований	19	4	15		
2. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений	19	4	15		
<b>Раздел 2. Биохимические и химические методы исследования продуктов питания</b>	<b>34,75</b>	<b>4</b>	<b>30,75</b>	Контрольные вопросы, тесты	ОПК-5 ПК-1 ПК-2
2.1 Общее в аналитических методах исследований	17	2	15		
2.2. Биохимические и химические методы исследования	17,75	2	15,75		
<b>Раздел 3. Инструментальная диагностика биологических объектов</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>31</b>	Контрольные вопросы, тесты	ОПК-4 ОПК-5 ПК-1

3.1. Инструментальная диагностика биологических объектов	18	2	16,00		ПК-2
3.2. Методы инструментальной оценки продукции	17	2	15,00		
<b>Итого за семестр</b>	<b>107,75</b>	<b>16</b>	<b>91,75</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>			
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16,25</b>	<b>91,75</b>		

## 4.2 Содержание дисциплины по разделам

**Введение.** Общее в инструментальных методах исследований. Основные технологические процессы в растениеводстве, требующие инструментального контроля. Особенности почвы и растений как объектов инструментального анализа. Физика, химия и биология среды обитания культурных растений. Современные методы агрофизического, агрохимического и биологического исследования (анализа) почвы и растений. Подготовка к анализам. Особенности отбора проб. Технические средства отбора (отбор с регистрацией координат), протокол отбора проб. Статистические методы обработки результатов. Лабораторные и экспрессные методы диагностики почвы и растений.

### **Раздел 1. Инструментальная диагностика физических условий среды обитания**

**Цели** – ознакомиться с инструментальными методами научных исследований.

**Задачи** - изучить условия среды обитания; методы исследования почв.

**Тема 1.** Общее в инструментальных методах исследований. Условия среды обитания.

**Тема 2.** Инструментальная диагностика физических условий среды обитания растений

Использование агрофизической информации при управлении плодородием почвы. Инструментальные методы определения базовых характеристик агрофизического состояния почвы. Методы определения плотности сложения, агрегатного состава, водопроходной структуры. Методы изучения гидрофизических свойств. Методы диагностики переуплотнения почвы. Определение физико-механических свойств почвы.

### **Раздел 2. Биохимические и химические методы исследования продукции**

**Цели** – ознакомиться с биохимическими и химическими методами исследования растений.

**Задачи** - изучить постановку, оформление научных опытов.

**Тема 1.** Общее в аналитических методах исследований растений и почвы.

**Тема 2.** Биохимические и химические методы исследования среды обитания

Общее в аналитических методах исследований растений и почвы. Значение учета содержания воды в образцах и методы ее определения. Физико-химические методы анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические, термические. Сущность методов. Понятие об аналитических приборах. Типы аналитических приборов. Эмиссионный спектральный анализ. Сущность фотометрии. Использование пламенной фотометрии в агрономических исследованиях. Основные приборы. Достоинства и недостатки метода.

Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода, достоинство и недостатки с позиции агрономических исследований. Хроматографические методы. Сущность метода. Примеры использования в экологическом земледелии. Методы определения концентрации при инструментальных исследованиях. Метод стандарта (сравнения) и метод калибровочного графика. Ошибки химического анализа.

#### *Химические методы исследования*

Отбор, этикетирование, транспортировка и хранение проб для анализа. Особенность систем отбора проб неоднородных участков при определении рН, содержания подвижных макро- и микроэлементов в связи с нарушением принципа аддитивности. Статистическая обработка результатов агрохимических анализов.

Современные инструментальные методы определения базовых характеристик

агрехимического состояния почвы. Классические методы определения кислотности почвы и доступных элементов питания. Определение неорганических вредных веществ (тяжелых металлов). Методические требования к реализации методов и стандарты. Примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации. Экспресс методы.

#### *Биохимические методы исследования.*

Отбор, этикетирование, транспортировка и хранение проб для анализа. Средние пробы культурных растений и подготовка их к анализу (включая семян) – отбор с отдельных растений, мелкоделяночных посевов, крупных деленок.

Общее о классических биохимических методах: определение активности ферментов (каталазы, пероксидазы, полифенолоксидазы); витаминов (аскорбиновой кислоты, каротиноидов); сахаров, органических кислот, жирных масел; белковых веществ (азота по Кьельдалю). Определение макро и микроэлементов в растениях методом спектрофотометрии.

### **Раздел 3. Инструментальная диагностика биологических объектов**

**Цели** – ознакомиться с инструментальной диагностикой биологических факторов.

**Задачи** – изучить методы экспертизы, биотестов.

**Тема 1.** Инструментальная диагностика биологических объектов.

**Тема 2.** Методы инструментальной оценки продукции

Биологические свойства почвы, их значение для растений и возможность регулирования. Инструментальные методы определения базовых характеристик биологических свойств почвы. Методы определения органического вещества почвы, методы определения дыхания, методы определения микробиологической активности. Концептуальные основы методов. Методические требования к реализации методов и стандарты. Примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации. Методы диагностики вредного влияния сорняков: методы измерения биомассы, засоренности почвы семенами, токсического влияния выделений сорных растений.

Методы исследования почвенной биоты: насекомых, червей, нематод, микроорганизмов.

Методы исследования биологической активности почв (метод определения дыхания почвы), активности ферментов. Методы идентификации возбудителей болезней растений (метод микроскопического анализа) и интенсивности поражения. Устройство и принципы работы портативного полевого фотометра ПИФ – М.

Фитопатологическая экспертиза (метод рулонов ГОСТ Р 50459-92).

Методы инструментальной оценки морфофизиологического состояния растений: массы, площади листьев, состояния развития корневых систем. Спутниковое дистанционное зондирование состояния фитоценозов, фотограмметрия посевов.

Основные методические подходы определения химической токсичности почв. Метод биотестов.

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

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

Приложение к рабочей программе.

## **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	Бухарова А.Р. Инструментальные методы исследований. Методические указания по изучению дисциплины / Рос. гос. аграр. заоч.ун-т.- Б, 2022. – 18 с.
2	Бухарова А.Р. Инструментальные методы исследований. Методические указания для выполнения практических занятий / Рос. Гос. аграр. заоч. ун-т; Б, 2022. – 20 с.

## 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		
1	Мамонтов, В. Г. Методы почвенных исследований : учебник для вузов / В. Г. Мамонтов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 260 с	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152448">https://e.lanbook.com/book/152448</a>
2	Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве : учебное пособие / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168622">https://e.lanbook.com/book/168622</a>
Дополнительная		
1	Общая селекция растений : учебник для вузов / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, Т. И. Хупацария, В. С. Рубец. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171892">https://e.lanbook.com/book/171892</a>
2	Методология научного исследования : учебник для вузов / Н. А. Слесаренко, Е. Н. Борхунова, С. М. Борунова [и др.] ; под редакцией Н. А. Слесаренко. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 268 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/156383">https://e.lanbook.com/book/156383</a>

## 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.rgazu.ru/?q=node/118">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/118</a>
2.	Образовательная платформа Coursera. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:-Загл. с экрана	<a href="https://www.coursera.org/">https://www.coursera.org/</a>
3.	MachineLearning.ru	<a href="http://machinelearning.ru">http://machinelearning.ru</a>

*отобрать имеющиеся ЭОРы для своей дисциплины, разобраться с вопросом доступа,*

## 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»

1. Информационно-справочная система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/>

2. Информационно-справочная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>



3. [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com) - Конспекты лекций, учебные пособия, учебники по курсу
4. [pfcop.opitanii.ru](http://pfcop.opitanii.ru) - Российская программа «Здоровое питание - здоровая нация»
5. [www.e-ng.ru](http://www.e-ng.ru) - Информационный портал «Большая Библиотека»
6. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) - Федеральный портал «Российское образование»
7. [grainfood.ru](http://grainfood.ru) - Международная промышленная академия. Официальный сайт
8. [lomonosov-msu.ru](http://lomonosov-msu.ru) - Научный портал МГУ
9. [www.dwih.ru](http://www.dwih.ru) - Российский научный портал
10. [sci-innov.ru](http://sci-innov.ru) - Федеральный портал по научной и инновационной деятельности
11. [ito.osu.ru](http://ito.osu.ru) - Программный комплекс «Университетский фонд электронных ресурсов»
12. [elibrary.ru](http://elibrary.ru) - Научная электронная библиотека

#### Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д),
2. OpenOffice, Linux (бесплатное программное обеспечение широкого класса),
3. система дистанционного обучения Moodle ([www.edu.rgazu.ru](http://www.edu.rgazu.ru)),
4. [linuxmint.com](http://linuxmint.com) <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
5. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.
6. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh> (свободно распространяемое)
7. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор № 13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

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

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, экран рулонный настенный, Персональный компьютер в сборке с выходом в интернет	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, этаж 3, Кабинет 335
Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы, обучавшихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. 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.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, 3 этаж, кабинет 330

<p>Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, 1 этаж, кабинет 105, читальный зал, площадь помещения 497,4 кв. м.  № по технической инвентаризации 177, этаж 1;  кабинет 320, площадь помещения 49,7 кв. м.  № по технической инвентаризации 313, этаж 3</p>
<p>Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем 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.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105  Площадь помещения 52,8 кв. м.  № по технической инвентаризации 116, этаж 1</p>

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  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) программы Биотехнология и биоэкспертиза  
продукции

Квалификация Магистр

Форма обучения **очно-заочная**

Балашиха 2024 г.

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

<b>Компетенции</b>	<b>Индикатор сформированности компетенций</b>	<b>Уровень освоения*</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ИД1 опк 4. Обосновывает выбор современных инструментальных методов и технологии, для использования их в области биотехнологии  ИД 2 опк 4. Использует знания о новых методах и технике исследования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<b>Знать (З):</b> сущность современных методов исследования продукции, инструментальное обеспечение, методику подготовки образцов и анализа; <b>Уметь (У):</b> обосновать основные направления и методы решения современных проблем в области биотехнологии <b>Владеть (В):</b> современными инструментальными методами и технологиями для использования их в области биотехнологии	Устный опрос, расчетно-графическая работа, анализ
		<b>Продвинутой (хорошо)</b>	<b>Знает твердо:</b> методы поиска и обзора научных публикаций и электронных источников биотехнологических исследований. <b>Умеет уверенно:</b> находить необходимую информацию для планирования <b>Владеет уверенно:</b> средствами систематизации научно-технической информации при проведении научных исследований	Устный опрос, расчетно-графическая работа, анализ
		<b>Высокий (отлично)</b>	<b>Имеет сформировавшееся систематические знания</b> научно-технической информации при проведении научных исследований в биотехнологии. <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение</b> находить необходимую информацию для планирования и проведения научных исследований. <b>Показал сформировавшееся систематическое владение</b> средствами систематизации	Устный опрос, расчетно-графическая работа, анализ

			научно-технической информации при проведении научных исследований в биотехнологии.	
ПК 1. Способен ставить, формализовать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ИД1 ПК 1. Использует математические модели изучаемых явлений и процессов для формализования и решения задач биотехнологической отрасли	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<b>знать:</b> информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности <b>уметь:</b> самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию <b>владеть:</b> базовыми знаниями в области пищевой биотехнологии, навыками работы с биологическими объектами	Устный опрос, расчетно-графическая работа, анализ
	ИД2 ПК 1. Использует новые научные результаты в своей профессиональной деятельности	<b>Продвинутой (хорошо)</b>	<b>Знает твердо:</b> предложения по выбору и оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий <b>Умеет уверенно:</b> использовать полученные знания для оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий <b>Владеет уверенно:</b> новыми знаниями научных исследований и апробаций в области биотехнологий	Устный опрос, расчетно-графическая работа, анализ
		<b>Высокий (отлично) (удовлетворительно)</b>	<b>Имеет сформировавшееся систематические знания</b> в научной и производственной сферах биотехнологии, <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение</b> в научной и производственной сферах биотехнологии, <b>Показал сформировавшееся систематическое владение</b> в инструментальных методах исследований;	Устный опрос, расчетно-графическая работа, анализ
ПК 2. Способен самостоятел	ИД1 ПК 2. Обосновывает предложения	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<b>знать:</b> информацию об актуальных результатах исследований в рамках	Устный опрос, расчетно-

бно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	по выбору и оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий  ИД2 ПК2. Демонстрирует предложения по выбору и оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий		тематической области своей профессиональной деятельности <b>уметь:</b> самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию <b>владеть:</b> базовыми знаниями в области пищевой биотехнологии, навыками работы с биологическими объектами.	графическая работа, анализ
	исследований и апробаций в области биотехнологий	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<b>Знает твердо:</b> предложения по выбору и оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий <b>Умеет уверенно:</b> использовать полученные знания для оптимизации проведения научных исследований и апробаций в области биотехнологий <b>Владеет уверенно:</b> новыми знаниями научных исследований и апробаций в области биотехнологий	Устный опрос, расчетно-графическая работа, анализ
		<b>Высокий (отлично) (удовлетворительно)</b>	<b>Имеет сформировавшиеся систематические знания</b> в научной и производственной сферах биотехнологии, <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение</b> в научной и производственной сферах биотехнологии, <b>Показал сформировавшееся систематическое владение</b> в инструментальных методах исследований;	Устный опрос, расчетно-графическая работа, анализ

\* 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
-------------------------------	---	--	--	-------------------------------

**2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет, контрольная работа)**

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
Выполнение контрольной работы	не показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал, не овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению контрольной работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал для иллюстраций теоретических положений, недостаточно овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению контрольной работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, недостаточно аргументировал выводы и предложения, не соблюдал все требования к оформлению контрольной работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, аргументировал предложения, соблюдал все требования к оформлению контрольной работы и сроков ее исполнения.

**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**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Студенту предлагаются варианты практических работ, включающие три задания. Номер варианта контрольной работы определяется преподавателем. Тематика практических работ сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Отчету практической работы должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения практической работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

***Примерные темы расчетно-графических работ***

1. Построение графических данных анализа
2. Построение графика изменения концентрации веществ
3. Рассчитать количественный состав веществ



**Комплект оценочных материалов по дисциплине «Инструментальные методы исследований»**

Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
<b>Задания закрытого типа</b>				
1.	Какой из следующих методов не относится к инструментальным методам анализа?	1) Гравиметрический анализ 2) Хроматография 3) Спектроскопия 4) Титриметрия	1	ПК -1
2.	Какой основной принцип лежит в основе атомно-абсорбционной спектроскопии?	1) Область видимого света 2) Абсорбция света атомами в газообразном состоянии 3) Распределение компонентов в фазах	2	ОПК-4
3.	Какой из перечисленных методов относится к физико-химическим методам анализа?	1) Рентгеновская флуоресценция 2) Метод потерь в массе 3) Газовая хроматография 4) Высокообъемная жидкостная хроматография	2	ПК -1
4.	Какой процесс регистрируется с помощью инфракрасной спектроскопии?	1) Окислительно-восстановительная реакция 2) Взаимодействие света с молекулами 3) Оборот ионов в растворе 4) Деформация кристаллической решетки	2	ПК-2
5.	Что является основным компонентом хроматографической системы?	1) Индикатор 2) Калибровочный раствор 3) Подвижная и неподвижная фазы	3	ОПК-4
6.	Какой из следующих методов можно использовать для анализа электрохимических свойств растворов?	1) Спектрофотометрия 2) Гравиметрия 3) Термогравиметрический анализ 4) Потенциометрия	4	ПК -1
7.	Какой из следующих спектральных	1) Ядерный магнитный резонанс	4	ОПК-4

	методов используется для определения концентрации вещества в растворе?	2) Ультрафиолетовая спектроскопия 3) Флуоресцентная спектроскопия 4) Все перечисленные		
8.	Что измеряется в метрологической оценке при использовании атомно-абсорбционной спектрометрии?	1) Электронный поток 2) Концентрация вещества 3) Температура реакционной среды 4) Плотность раствора	2	ПК -1
9.	Какое свойство вещества определяет его спектр поглощения?	1) Температура 2) Полярность 3) Структура молекулы 4) Молярная масса	3	ПК-2
10.	Какой из методов отличается высокой селективностью в анализе ионов?	1) Автоматический титратор 2) Потенциометрия 3) Гравиметрия	2	ОПК-4
11.	Какой метод используется для разделения и анализа смеси газов?	1) Газовая хроматография 2) Жидкостная хроматография 3) Тонкослойная хроматография 4) Гравиметрический анализ	1	ПК -1
12.	Какой термин используется для описания концентрации глюкозы в биологических жидкостях?	1) Эмпирическая формула 2) Аналитическая чувствительность 3) Молярная концентрация 4) Оптическая плотность	3	ПК-2
13.	Какой метод позволяет проводить количественный анализ смеси ионов на основе изменений pH?	1) Спектроскопия 2) Хроматография 3) Потенциометрия	3	ОПК-4
14.	Какой инструмент используется для определения массы вещества?	1) Спектрофотометр 2) Аналитические весы 3) Хроматограф 4) Рефрактометр	2	ПК -1

15.	Какой метод физического анализа лучше всего подходит для определения структуры органических соединений?	1) Масс-спектрометрия 2) Потенциометрия 3) Гравиметрия	1	ОПК-4
<b>Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)</b>				
№ п/п	Вопрос	Ответ (составлен в виде предложения)		Формируемая компетенция
1.	Опишите основные этапы инструментального анализа	Основные этапы включают выбор метода анализа, подготовку образца, выполнение анализа, обработку результатов и интерпретацию данных		ОПК-4
2.	Какова роль стандартизации в инструментальном анализе?	Стандартизация обеспечивает единство измерений и сопоставимость результатов, разработку норм и требований, точность и воспроизводимость результатов анализа путем использования контрольных образцов		ПК -1
3.	Что такое физико-химические методы анализа?	Физико-химические методы анализа основываются на измерении физических свойств веществ для определения их концентрации или структуры		ПК-2
4.	Как различаются количественные и качественные методы анализа?	Качественные методы выявляют состав и структуру вещества, тогда как количественные определяют количество или концентрацию компонента		ОПК-4
5.	Объясните принцип атомно-абсорбционной спектрометрии	Атомно-абсорбционная спектрометрия основана на измерении ослабления света, проходящего через атомный пар, в результате поглощения специфических длин волн атомами анализируемого элемента		ПК -1
6.	Какие факторы влияют на чувствительность атомно-абсорбционной спектрометрии?	Спектральные помехи, химические факторы (влияние ионизации в горячем пламени), физические факторы (непостоянство скорости газового потока и вязкости раствора образца с высоким содержанием твёрдых веществ, колебание температуры пламени), свойства аналитической линии, состав испытуемого образца и класс используемого оборудования		ПК-2
7.	Опишите основные этапы анализа с помощью спектроскопии	Основные этапы включают подготовку образца, настройку прибора, проведение спектроскопического измерения и интерпретацию спектров		ОПК-4
8.	В чем заключается отличие ультрафиолетовой и видимой спектроскопии?	Ультрафиолетовая спектроскопия использует длинные волны, меньшие 400 нм, в то время как видимая спектроскопия охватывает диапазон от 400 до 700 нм		ПК -1
9.	Каковы основные виды колебательных спектроскопий?	Инфракрасная (ИК) спектроскопия, которая исследует вибрационные переходы молекул в ИК-диапазоне, и спектроскопия комбинационного рассеяния (КР) основанная на рассеянии света при изменении частоты фотонов, что позволяет		ПК-2 ОПК-4

		изучать колебательные модели молекул	
10.	Опишите принцип электрохимического анализа	Электрохимический анализ основывается на измерении изменений электрических свойств системы (напряжение или ток) в результате химических реакций	ОПК-4
11.	Что такое полярография и как она используется в анализе?	Это метод анализа, в котором изменение тока измеряется в зависимости от напряжения, что позволяет исследовать окислительно-восстановительные реакции	ПК -1 ОПК-4
12.	Что такое хроматография?	Это метод разделения смесей на компоненты, основанный на различиях в их взаимодействиях с неподвижной и подвижной фазами	ПК-2 ОПК-4
13.	Какие роли играют неподвижная и подвижная фазы в хроматографии?	Неподвижная фаза обеспечивает поверхность для разделения, а подвижная фаза переносит компоненты через неподвижную фазу	ОПК-4
14.	Опишите основные механизмы разделения в хроматографии	Адсорбция, распределение и ионообмен	ПК -1
15.	Что такое метод Фурье-спектроскопии и как он применяется?	Метод Фурье-спектроскопии использует преобразование Фурье для получения спектров, позволяя анализировать сложные смеси и получать информацию о молекулярной структуре	ПК-2
16.	Что такое спектр поглощения и как он интерпретируется?	Спектр поглощения показывает, какие длины волн поглощаются веществом, что помогает идентифицировать компоненты и их концентрации	ОПК-4
17.	Каково значение калибровочной кривой в спектроскопии?	Калибровочная кривая позволяет установить зависимость между концентрацией анализируемого вещества и его спектром, обеспечивая точные количественные измерения	ПК -1
18.	Опишите процесс ионного обмена в хроматографии	Ионный обмен в хроматографии основан на сорбции и десорбции ионов между анализируемым раствором и неподвижной фазой с противоположным зарядом	ОПК-4
19.	Как химические структуры влияют на спектры поглощения?	Химические структуры определяют длины волн, которые молекулы могут поглощать из-за переходов электронов между энергетическими уровнями	ПК -1
20.	Объясните, что такое метод потенциометрии	Потенциометрия измеряет электродвижущую силу (ЭДС) ячейки ионы в реакциях, позволяя определить концентрацию ионов в растворе	ПК-2
21.	Как различить назначение анализов по нейтрализации и анализ по окислению-восстановлению?	Анализ по нейтрализации определяет, сколько кислоты или основания необходимо для реакции, а анализ окислительно-восстановительных реакций определяет изменения валентности ионов при реакции	ОПК-4
22.	Как используются спектры флуоресценции в аналитических	Спектры флуоресценции применяются для количественного и качественного анализа веществ, которые флуоресцируют при воздействии света	ПК -1

	исследованиях?		
23.	Опишите основные характеристики колонной хроматографии	Колонная хроматография характеризуется использованием инертного материала для разделения компонентов, а также управлением потоком подвижной фазы для улучшения разделения	ПК-2
24.	Каков принцип работы спектрофотометра?	Спектрофотометр измеряет интенсивность света перед и после прохода через образец, позволяя вычислить степень поглощения	ОПК-4
25.	Что определяет выбор длины волны в спектроскопии?	Выбор длины волны определяется характеристиками анализируемого вещества и максимальным поглощением его спектра	ПК -1
26.	Как хроматографические методы могут использоваться для очистки веществ?	Хроматографические методы разделяют компоненты смесей, позволяя выделять и очищать нужные вещества в высоком качестве	ПК-2
27.	К каким типам реакций относится анализ с использованием спектроскопии?	Спектроскопия чаще всего использует реакции поглощения, излучения и рассеяния для получения информации о веществе	ОПК-4
28.	Каковы важные аспекты предварительной обработки образца?	Важные аспекты включают фильтрацию, экстракцию и концентрацию для удаления примесей и повышения точности анализа	ПК -1
29.	Объясните роль детектора в электрохимическом анализе	Детектор регистрирует изменения тока или напряжения, что позволяет получать информацию о концентрации анализируемого вещества	ПК-2
30.	Как используются методы спектроскопии для анализа нуклеиновых кислот в биотехнологии?	Методы спектроскопии, такие как УФ-спектроскопия и флуоресценция, используются для определения концентрации нуклеиновых кислот, их чистоты и анализа модификаций	ОПК-4
31.	Какой вклад в развитие биотехнологии внес метод масс-спектрометрии?	Масс-спектрометрия позволяет детализированно изучать белковые структуры, выявлять посттрансляционные модификации и проводить исследования широкого спектра веществ за счет высокой чувствительности и разрешающей способности	ПК -1
32.	Каковы основные преимущества использования титриметрии для определения концентрации биомолекул в биотехнологии?	Титриметрия обеспечивает простоту, высокую точность и возможность быстрого количественного анализа различных биомолекул, таких как белки и нуклеиновые кислоты, с минимальным количеством реагентов и оборудования	ПК-2
33.	Как хроматография может быть	Хроматография позволяет изолировать и очищать ферменты по их свойствам,	ОПК-4

	использована для анализа и очистки ферментов в биотехнологических процессах?	таким как размер, заряд или гидрофобность, что крайне важно для получения активных и чистых ферментных препаратов для последующих исследований	
34.	За счёт чего обеспечивается высокая разрешающая способность в хроматографии?	Высокая разрешающая способность достигается за счет оптимизации условий разделения, таких как скорость потока и выбор неподвижной фазы	ПК -1
35.	Что такое градиентная эволюция и ее применение в хроматографии?	Градиентная эволюция предполагает изменение состава подвижной фазы во времени, что улучшает разделение сложных смесей	ПК-2