

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 06.10.2026 16:18:35
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e59bab074c1fe1ba2172f735a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова»**

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Сергеева И. В.
« 28 » март 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Нейфельд В. В.
« 29 » март 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление подготовки

35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность
(профиль)

Почвенно-экологический мониторинг

Квалификация
выпускника

Магистр

Нормативный срок
обучения

2 года

Форма обучения

Очная

Разработчик: доцент, Андриянова Ю. М.

Саратов 2024

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Инструментальные методы исследований» является овладение навыками инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки специальности 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение дисциплина «Инструментальные методы исследований» относится к базовой части Блока 1.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у обучающихся при получении высшего профессионального образования по направлениям подготовки бакалавриата.

Дисциплина «Инструментальные методы исследований» является базовой для изучения следующих дисциплин: «Апробация результатов научных исследований», «Комплексный экологический мониторинг», «Биологические препараты в растениеводстве», «Методология мониторинга почвенного плодородия», «Производственная практика: технологическая практика», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы».

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

Дисциплина «Инструментальные методы исследований» направлена на формирование у магистров компетенций, представленной в таблице:

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1	ПК-2	«способен провести научно-исследовательские работы в области агрохимии и агропочвоведения в условиях производства»	ПК-2.1 – обосновывает выбор методов исследований в области агрохимии и агропочвоведения	принципиальное устройство современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа; метрологические характеристики современного аналитического оборудования-воспроизводимость, точность,	обоснованно выбирать инструментальный метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, проводить	основами принципиальных устройств современных аналитических приборов; способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудован

				предел обнаружения;основы хемометрикисовременные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа; теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования—автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, методики пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа в агрономии	измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность; осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании; принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшения плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы	ии, методиками хемометрик и для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа; способами пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов; способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов
--	--	--	--	---	--	---

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 1

Объем дисциплины

	Количество часов										
	Всего	в т.ч. по семестрам									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контактная работа – всего, в т.ч.	42,1	42,1									
<i>аудиторная работа:</i>	42,1	42,1									
лекции	14	14									
лабораторные	28	28									
практические											
<i>промежуточная аттестация</i>	0,1	0,1									
<i>контроль</i>											
Самостоятельная работа	29,9	29,9									
Форма итогового контроля	3	3									
Курсовой проект (работа)											

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины «Инструментальные методы исследований»

№ п/п	Тема занятия Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самос- тоятель- ная работа	Контроль	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов	Количество часов	Вид	Форма
__1__ семестр								
1.	Введение в дисциплину. Цель и задачи дисциплины. Классификация инструментальных методов исследований. Основы хеометрики - современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов исследований. Пробоотбор и его роль в обеспечении достоверности результатов анализа Виды проб.	1	Л	В	2		ТК	УО
2.	Инструментальные методы исследований – основная база массового химического анализа агрохимических объектов. Виды инструментальных методов анализа. Требования к методам и методикам в ИМИ	1	ЛЗ	Т	2	28	ВК	ПО
3	Методы нахождения содержания определяемого компонента в анализе инструментальными методами исследований: метод градуировочного графика и метод добавок (расчетный и графический варианты).	2	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
4	Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Общая характеристика спектральных и оптических методов анализа. Аппаратурное оформление оптических методов анализа.	3	Л	В	2		ТК	УО

5	Оценка результатов аналитических измерений методами математической статистики – единичное отклонение, дисперсия, доверительный интервал, оценка воспроизводимости и точности результатов аналитических измерений. Моделирование метрологической обработки результатов ИМИ для 8 и более измерений	3	ЛЗ	Т	2		ТК	ЛР ПО
6	Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Оборудование и посуда для пробоотбора и хранения проб. Генеральная проба и ее разделка. Первичная обработка и хранение проб.	4	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
7	Фотометрические реакции и условия их проведения. Аналитические фотометрические реагенты, функционально –аналитические группы, условия фотометрического определения и их оптимизация. Определение больших количеств веществ методом дифференциальной спектрофотометрии. Особенности метода добавок в фотометрическом анализе. Фотометрический анализ смеси окрашенных веществ особенности метода	5	Л	В	2		ТК	УО
8	Прямое фотометрическое определение меди (2) в удобрениях на основе образования яркоокрашенного тетрааммиаката меди	5	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
9	Фотометрическое пределение больших количеств меди (2) в агрохимикатах методом дифференциальной спектрофотометрии. Особенности метода добавок.	6	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
10	Спектральные методы исследований. Основы методов атомно-эмиссионной спектроскопии. Фотонейтриметрический и фототурбидиметрический методы анализа. Фотофлуориметрический метод анализа. Особенности аналитических сигналов, аппаратура. Основы поляриметрического анализа, особенности строения оптически активных веществ, закон Био. Применение методов в агрохимии и агропочвоведении.	7	Л	В	2		ТК	УО
11	Поляриметрия. Поляриметрическое определение сахарозы в водном растворе. Определение крахмала в муке и зерне.	7	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
12	Фототурбидиметрия. Фототурбидиметрическое определение сульфатов в природных и поливных водах.	8	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
13	Электрохимические методы исследований. Общая характеристика и классификация электрохимических методов исследования. Особенности получения аналитических сигналов в потенциометрических, кондуктометрических, вольтамперометрических методах. Аппаратурное оформление методов.	9	Л	В	2		ТК	УО
14	Пламенно-фотометрическое определение натрия и калия в водной вытяжке из почвы на пламенном фотометре.	9	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
15	Рефрактометрия. Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе. Определение сахара в соках. Сравнительная характеристика спектральных и оптических методов исследований. Хемометрика в инструментальных методах исследований.	10	ЛЗ	Т	2		РК	Т
16	Хроматографические методы исследований. Общая характеристика и классификация методов. Газовая хроматография, ионообменная хроматография, хроматография на бумаге. Особенности аналитических сигналов, аппаратное оформление методов, применение в агрохимии и агропочвоведении.	11	Л	В	2		ТК	УО

17	Ионометрия. «Применение ион-селективных электродов для количественной оценки почвенного плодородия и продукции растениеводства»: (1-определение калия в водной вытяжке из почвы с использованием ион-селективного электрода ; 2-определение ионов свинца (II) в водной почвенной вытяжке с применением свинец-селективного электрода, 3- определение нитратов в овощах с использованием нитрат-селективного электрода, 4-определение кислотности зерна ячменя и других зерновых методом потенциометрического титрования).	11	ЛЗ	ДИ	2		ТК ТР	УО
18	Кондуктометрия. Кондуктометрическое определение общей минерализации водной почвенной вытяжки. Применение кондуктометрического титрования для анализа смеси кислот.	12	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, Т
19	Хроматографический процесс и его характеристики в тонкослойной хроматографии. Теоретические основы метода тонкослойной хроматографии-основные механизмы разделения аналита. Адсорбционная тонкослойная хроматография. Распределительная тонкослойная хроматография.	13	Л	В	2		ТК	УО
20	Определение системных фунгицидов - карбендазима и бенлата в растительных объектах, почве и воде методом тонкослойной хроматографии.	13	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
21	Газожидкостная хроматография. Газохроматографическое определение Байлетона и Байтана в растительном материале, почве и воде. Сравнительная характеристика современных электрохимических и хроматографических методов анализа объектов окружающей среды, почвенных и растительных образцов.	14	ЛЗ	Т	2		РК	Т
22	Промежуточная аттестация				0,1	1,9	ВыхК	3
Итого:					42,1	29,9		

Примечание:

Условные обозначения:

Виды контактной работы: Л- лекция, ЛЗ – лабораторное занятие,

Формы проведения занятий: Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, В –визуализация, ДИ- деловая игра.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, Э – экзамен.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Инструментальные методы исследований» проводится по видам учебной работы: лекции, лабораторные занятия, текущий контроль.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Целью лабораторных занятий является выработка практических навыков работы с химическими веществами и оборудованием при условии соблюдения техники безопасности при работе в лаборатории Лабораторная работа- это форма

обучения, позволяющая проверить умения и навыки выполнения эксперимента по конкретному методу анализа. Она основана на процессе осознания изучаемого материала на основе самостоятельной предварительной учебной деятельности обучающегося. Лабораторные работы профессиональной направленности, проводятся не только на лабораторной базе Вавиловского университета, но и в агрохимической лаборатории «Агроцентра», а также в аккредитованной лаборатории инструментальных методов исследования ООО «ЭКО-СИГМА».

Нами используются как традиционные формы работы – решение типовых задач, выполнение лабораторных работ и т.п., так и интерактивные методы – групповая работа- деловая игра.

Решение задач позволяет обучиться умению применять полученные теоретические знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Решение задач должно быть оформлено с подробным описанием хода решения и расчетных формул в общем виде с указанием единиц измерения всех величин. В процессе решения задач обучающийся сталкивается с ситуацией вызова и достижения, данный методический прием способствует в определенной мере повышению мотивации как непосредственно к учебе, так и к деятельности вообще. Тестирование заключается в выявлении уровня знаний, умений и навыков обучающихся. Тестирование направлено на мотивирование обучающихся к активизации работы по усвоению учебного материала.

Метод анализа конкретной ситуации в наибольшей степени соответствует задачам высшего образования. Он более, чем другие методы, способствует развитию у обучающихся изобретательности, умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Нами проводится деловая игра «Применение ион-селективных электродов для количественной оценки почвенного плодородия и продукции овощеводства» в условиях, имитирующих реальную производственную ситуацию, сформировать практические навыки по определению важнейших физико-химических характеристик почв. В ходе деловой игры решаются задачи: формирование целостного представления о профессиональной деятельности в сфере агрохимических исследований; закрепление на практике знаний и навыков, полученных в ходе изучения дисциплины «Инструментальные методы исследований»; выработка умений работать в коллективе. Групповая работа при анализе конкретной ситуации развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение домашних работ, включающих решение задач. Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном и групповом формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2).

Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека Вавиловского университета)

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, табл. 3)
1.	Аналитическая химия: учебник https://e.lanbook.com/book/187750	В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова	СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 428 с.	Все разделы 1 семестр
2.	Физико-химические методы исследований в экологии: учебное пособие https://reader.lanbook.com/book/	И. В.Сергеева [и др.].	Саратов: Издательство «Амирит», 2019. – 227 с.	Все разделы 1 семестр
3.	Методы и достижения современной аналитической химии: учебник https://e.lanbook.com/book/169809	Г. К. Будников [и др.].	СПб.: Издательство «Лань», 2021. – 588 с.	Все разделы 1 семестр

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, табл. 3)
1.	Аналитическая химия: учебник https://znanium.com/catalog/product/1693697	Н. И. Мовчан [и др.].	М.: Издательство «ИНФРА», 2022. – 394 с.	Все разделы 1 семестр
2.	Инструментальные методы исследований: учебное пособие ftp://192.168.7.252/ELBIB/2016/01/pdf	И. В.Сергеева [и др.].	Саратов: Издательство «Амирит», 2016. – 182 с.	Все разделы 1 семестр

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- официальный сайт университета: www.vavilovsar.ru/;
- Сайт о химии – <http://www.xumuk.ru/>
- Библиотека Химического факультета МГУ – <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html>.

г) периодические издания: экология и жизнь; экологический Вестник России.

д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных

Для пользования стандартами и нормативными документами рекомендуется применять информационные справочные системы и профессиональные базы данных, доступ к которым организован библиотекой университета через локальную вычислительную сеть.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека университета <https://www.vavilovsar.ru/biblioteka>

Базы данных содержат сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.) (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

2. Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотека издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

3. ЭБС IPR SMART <http://iprbookshop.ru>

ЭБС обеспечивает возможность работы с постоянно пополняемой базой лицензионных изданий (более 40000) по широкому спектру дисциплин – учебные, научные издания и периодика, представленные более 600 федеральными, региональными и вузовскими издательствами, научно-исследовательскими институтами и ведущими авторскими коллективами (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

4. ЭБС Znanium <https://znanium.ru>

Фонд ЭБС Znanium постоянно пополняется электронными версиями изданий, публикуемых Научно-издательским центром ИНФРА-М, коллекциями книг и журналов других российских издательств, а также произведениями отдельных авторов (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet; свободная регистрация).

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet; свободная регистрация).

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

- персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;

- проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;

- активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы (расчетная, обучающая, контролирующая)
1	Все темы дисциплины	«Р7-Офис» Предоставление неисключительных прав на программное обеспечение «Р7-Офис». Лицензиат – ООО «Солярис Технолоджис», г. Саратов. Договор № ЦЗ-1К-033 от 21.12.2022 г. Срок действия договора: с 01.01.2023 г. Лицензия на 3 года с правом последующего бессрочного использования, для образовательных учреждений.	Вспомогательная
2	Все темы дисциплины	Kaspersky Endpoint Security (антивирусное программное обеспечение). Лицензиат – ООО «Солярис Технолоджис», г. Саратов. Сублицензионный договор № 6- 1128/2023/КСП-107 от 11.12.2023 г. Срок действия договора: 01.01.2024 – 31.12.2024 г.	Вспомогательная

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории с меловыми и маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов имеется проектор, экран, ноутбук, возможно частичное затемнение дневного света. В соответствии с расписанием лекции по дисциплине читаются в аудитории 349. Для выполнения лабораторных работ по дисциплине используются лаборатория 349 - снабжена аналитическим оборудованием, комплектом специализированной мебели, подключена к сети «Интернет».

Помещения для самостоятельной работы обучающихся – 134А, 245 оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Вавиловского университета.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Инструментальные методы исследований» разработан на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

- приказа Минобрнауки РФ от 06.04.2021 г. № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы представлено в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Инструментальные методы исследований».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Инструментальные методы исследований»

Методические указания по изучению дисциплины «Инструментальные методы исследований» включают в себя:

1. Краткий курс лекций
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ

*Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры «Ботаника и экология»
«28» мая 2024 года (протокол №11).*