


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный аграрный университет»

**СОГЛАСОВАНО**


Председатель методической  
комиссии агрономического  
факультета

 (О.А. Ткачук)

« 20 » мая 2019 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан агрономического  
факультета

 (А.Н. Артыухин)

« 20 » мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методика экспериментальных исследований**

Направление подготовки  
35.04.03 Агрехимия и агропочвоведение  
Направленность (профиль) программы  
Агроэкологическая оценка земель  
и управление плодородием почв

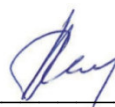
Квалификация  
«Магистр»

Форма обучения – очная, заочная

Пенза – 2019

Рабочая программа дисциплины «Методика экспериментальных исследований» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 700 и на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта.

Составитель рабочей программы:  
канд. с.-х. наук, доцент



Чекаев Н.П.

Рецензент:  
Кандидат с.-х. наук, доцент



Корягин Ю.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Почвоведение, агрохимия и химия» «15» мая 2019 года, протокол № 10.

Заведующий кафедрой:  
канд. с.-х. наук, доцент



Чекаев Н.П.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии агрономического факультета 20 мая 2019 г., протокол № 11.

Председатель методической комиссии:  
канд. с.-х. наук, доцент



О.А. Ткачук

Рабочая программа дисциплины «Методика экспериментальных исследований» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 700 и на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом профессионального стандарта «Агрохимик-почвовед», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).

Составитель рабочей программы:  
канд. с.-х. наук, доцент



Чекаев Н.П.

Рецензент:  
Кандидат с.-х. наук, доцент



Корягин Ю.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Почвоведение, агрохимия и химия» 05 октября 2020 г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой:  
канд. с.-х. наук, доцент



Чекаев Н.П.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии агрономического факультета 12 октября 2020 г., протокол № 2.

Председатель методической комиссии:  
канд. с.-х. наук, доцент



О.А. Ткачук

## Рецензия

на рабочую программу дисциплины

### «Методика экспериментальных исследований»

направление подготовки 35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры), разработанную доцентом кафедры «Почвоведение и агрохимия» Чекаевым Н.П.

В рецензируемой рабочей программе дисциплины «Методика экспериментальных исследований» представлены учебно-методические материалы, необходимые для организации учебного процесса студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Рабочая программа дисциплины «Методика экспериментальных исследований» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 700 и на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом профессионального стандарта «Агрохимик-почвовед», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003). Содержит все разделы, предусмотренные положением о порядке разработки и утверждения основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ магистратуры и может быть использована в учебном процессе Пензенского ГАУ.

Учебный материал распределен на теоретические и практические занятия, что позволяет осуществлять практическое закрепление наиболее важных разделов.

В целом рецензируемая рабочая программа удовлетворяет требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры направленность (профиль) программы Агроэкологическая оценка земель и управление плодородием почв и нормативным документам Пензенского ГАУ и может быть использована в учебном процессе.

Рецензент

Кандидат с.-х. наук, доцент

кафедры «Селекция, семеноводство и биология растений»  Ю.В. Корягин

## ВЫПИСКА

из протокола №10 заседания кафедры  
«Почвоведение, агрохимия и химия»

от «15» мая 2019 г.

**Присутствовали:** Чекаев Н.П.,  
Власова Т.А., Блинохватова Ю.В.,  
Кузнецов А.Н., Кузин Е.Н., Кузина Е.Е.,  
Иванова В.А., Балабанова Т.А.

*Слушали:* Чекаева Н.П., который представил рабочую программу и ФОС дисциплины «Методика экспериментальных исследований» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 700 и на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом профессионального стандарта «Агрохимик-почвовед», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).

*Постановили:* утвердить рабочую программу и ФОС дисциплины «Методика экспериментальных исследований» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность (профиль) программы Агроэкологическая оценка земель и управление плодородием почв.

*Голосовали:* «за» – единогласно.

Заведующий кафедрой



Н.П. Чекаев

Секретарь

Т.А. Балабанова

Выписка из протокола № 11  
заседания методической комиссии агрономического факультета  
от 20.05.2019 г.

Присутствовали члены методической комиссии: О.А. Ткачук – председатель, члены комиссии: А.Н. Арефьев, А.В. Лянденбургская, Н.П. Чекаев, А.Ю. Кузнецов, С.В. Богомазов, В.А. Гущина, В.В. Кошеляев.

Повестка дня

*Вопрос 2.* Рассмотрение и утверждение рабочей программы дисциплины «Методика экспериментальных исследований» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность (профиль) программы Агроэкологическая оценка земель и управление плодородием почв.

*Слушали:* Ткачук О.А, которая отметила, что рабочая программа дисциплины «Методика экспериментальных исследований», подготовленная заведующим кафедрой «Почвоведение, агрохимия и химия» Чекаевым Н.П. одобрена и рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании кафедры «Почвоведение, агрохимия и химия» протокол № 10 от 15 мая 2019 г.

Необходимость в представленной программе объясняется приказом Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 700 «Об утверждении федерального образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение и с учётом требований профессионального стандарта «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).

*Выступили:* Арефьев А.Н., который отметил, что представленная на рассмотрение рабочая программа выполнена в соответствии с положением о порядке разработки и утверждения основных профессиональных образовательных программ высшего образования - программ магистратуры, и может быть использована в учебном процессе Пензенского ГАУ.

*Постановили:*



Рабочую программу дисциплины «Методика экспериментальных исследований» одобрить и рекомендовать к использованию в учебном процессе для обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность (профиль) программы Агроэкологическая оценка земель и управление плодородием почв.

Председатель методической комиссии  
агрономического факультета,  
канд. с.-х. наук, доцент









О.А. Ткачук



Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе  
ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	Фонд оценочных средств	б «Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций» дополнить подразделами «Процедура и критерии оценки знаний и умений при текущем контроле успеваемости с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» и «Процедура и критерии оценки знаний и умений при промежуточной аттестации с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в форме зачета, защиты курсовой работы, экзамена»	8.04.2020 г. протокол № 8 	№ 8а от 8.04.2020 	8.04.2020



Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе  
ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблицы 9.4 «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	№ 13 от 25.08.2020 	№ 11 от 25.08.2020 г. 	1.09.2020
2	9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблицы 9.5 «Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем» с учетом изменения содержания сайтов	№ 13 от 25.08.2020 	№ 11 от 25.08.2020 г. 	1.09.2020
3	10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-техническое обеспечение дисциплины» в части состава лицензионного программного обеспечения и реквизитов подтверждающих документов	№ 13 от 25.08.2020 	№ 11 от 25.08.2020 г. 	1.09.2020







Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе  
ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы бакалавриата	В раздел 2 добавлены трудовые функции и трудовые действия в связи с утверждением профессионального стандарта «Агрохимик-почвовед», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003)	№ 23 от 05.10.2020 г. 	№ 2 от 12.10.2020 г. 	12.10.2020





Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе  
ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	Раздел 5 Содержание дисциплины	В соответствии с Положением о порядке организации практической подготовки обучающихся в ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ добавлены таблицы 5.3.3 – Наименование тем практических занятий, их объём в часах и содержание (очная форма обучения) (реализуются в форме практической подготовки) 5.3.4 – Наименование тем практических занятий, их объём в часах и содержание (заочная форма обучения) (реализуются в форме практической подготовки)	№ 6 от 16.11.2020 г. 	№ 2а от 25.11.2020 г. 	25.11.2020



Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе дисциплины

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблицы 9.2.1 «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»»	№ 15 от 23.08.2021 	№ 9 от 30.08.2021 	1.09.2021
2	9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблицы 9.2.2 «Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем» с учетом изменения содержания сайтов	№ 15 от 23.08.2021 	№ 9 от 30.08.2021 	1.09.2021
3	10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-техническое обеспечение дисциплины» в части состава лицензионного программного обеспечения и реквизитов подтверждающих документов	№ 15 от 23.08.2021 	№ 9 от 30.08.2021 	1.09.2021

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе  
дисциплины

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (таблица 9.4)	30.08.2022, № 13 	29.08.2022, № 7 	01.09.2022
2	10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-техническое обеспечение дисциплины» в части наименования и оснащённости специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	30.08.2022, № 13 	29.08.2022, № 7 	01.09.2022

**Лист регистрации изменений и дополнений  
к рабочей программе дисциплины**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	4. Объем и структура дисциплины	Изменение количества часов контактной работы со студентами	25.08.2025, №11 	29.08.2025, № 12 	01.09.2025
2	5.2 Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов	Изменение количества часов лекционной нагрузки	25.08.2025, №11 	29.08.2025, № 12 	01.09.2025
3	5.3 Наименование тем практических и семинарских занятий, их объем в часах и содержание	Изменение количества часов практических и семинарских занятий	25.08.2025, №11 	29.08.2025, № 12 	01.09.2025
4	9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (таблица 9.2.1)	25.08.2025, №11 	29.08.2025, № 12 	01.09.2025

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины магистрант приобретает знания, умения и навыки, соответствующие целям основной профессиональной образовательной программы «Агроэкологическая оценка земель и управление плодородием почв» по направлению 35.04.03. Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры).

**Цель дисциплины:** овладение методами экспериментальных исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии. В ходе дисциплины магистры знакомятся с современными методами исследования почв и растений, их инструментальным обеспечением. Рассматриваются методики подготовки почвенных, растительных образцов к анализу, особенности проведения агрофизических, агрохимических и биологических анализов образцов почв и растений.

**Задачи дисциплины:**

- привить знания по теоретическим основам методов исследования в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии;
- научить выбирать метод исследования, позволяющий с минимальными затратами времени и средств получать достоверную информацию об исследуемом объекте;
- ознакомить с устройством приборов, возможностями и недостатками изучаемых методов;
- привить навыки работы с современными приборами, обработки полученной информации и оценки ее достоверности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы бакалавриата

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований» направлена на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, самостоятельно определённых Университетом:

- способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы (ОПК-4);
- способен разрабатывать программы агрохимического и агроэкологического мониторинга, различных видов почвенных обследований (ПКС-1);
- способен разрабатывать программы производственных испытаний новых технологий в области управления плодородием почв и экологическим состоянием агроэкосистем (ПКС-3);

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии», оцениваются при помощи оценочных средств, приведенных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине «Методика экспериментальных исследований», индикаторы достижения компетенций ОПК-5, ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, перечень оценочных средств

№ пп	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1	2	3	4	5	6
1	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub>	Анализирует методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	З1(ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> )	Знать: методики лабораторных, вегетационных и полевых опытов в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	Тест, устный опрос, доклад, экзамен
			У1(ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> )	Уметь: подбирать методики лабораторных, вегетационных и полевых исследований по изучению новых технологий в области агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	
			В1(ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> )	Владеть: навыками проведения лабораторных, вегетационных и полевых исследований.	
2	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>	Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	З1(ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> )	Знать: опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	Тест, устный опрос, доклад, экзамен
			У1(ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> )	Уметь: пользоваться специальным оборудованием для отбора проб почвы, растений и удобрений	
			В1(ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> )	Владеть: навыками проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии специальным оборудованием.	
3	ИД-2 <sub>ПКС-1</sub>	Умеет составлять аналитический план исследования отобранных проб в соответствии со стандартами, а также целями и задачами агрохимических, агроэкологических, почвенных и почвенно-экологических исследований	З1 (ИД-2 <sub>ПКС-1</sub> )	Знать: составлять аналитический план исследования отобранных проб в соответствии со стандартами	Тест, устный опрос, доклад, экзамен
			У1 (ИД-2 <sub>ПКС-1</sub> )	Уметь: подбирать стандартные методики лабораторных исследований для определения свойств почвы, растениеводческой продукции, удобрений	
			В1 (ИД-2 <sub>ПКС-1</sub> )	Владеть: навыками разработки проведения агрохимических и почвенно-экологических исследований в агроэкосистемах	
4	ИД-2 <sub>ПКС-3</sub>	Умеет составлять программы и схемы лабораторных, веге-	З3 (ИД-2 <sub>ПКС-3</sub> )	Знать: основы мониторинговых исследований по изучению новых технологий в области управления	Тест, устный опрос, доклад,

		тационных и полевых опытов, мониторинговых исследований по изучению новых технологий в области управления плодородием почв и состоянием агроэкосистем		плодородием почв.	экзамен
			У3 (ИД-2ПКС-3)	Уметь: выбирать перечень диагностических показателей для проведения мониторинговых исследований в агроэкосистемах.	
			В3 (ИД-2ПКС-3)	Владеть: навыками составлять программы и схемы лабораторных, вегетационных и полевых опытов по изучению новых технологий в области управления плодородием почв и состоянием агроэкосистем	
5	ИД-3ПКС-3	Умеет выполнять методическое руководство закладкой, уходом, наблюдением, уборкой опытов в области управления плодородием почв и экологическим состоянием агроэкосистем	34 (ИД-3ПКС-3)	Знать: методики проведения лабораторных, вегетационных и полевых опытов	Тест, устный опрос, доклад, экзамен
			У4 (ИД-3ПКС-3)	Уметь: выполнять методическое руководство закладкой, уходом, наблюдением, уборкой опытов в области управления плодородием почв и экологическим состоянием агроэкосистем	
			В4 (ИД-3ПКС-3)	Владеть: навыками закладки, ухода, наблюдения, уборки опытов в области управления плодородием почв и экологическим состоянием агроэкосистем	

В результате изучения дисциплины «Методика экспериментальных исследований» обучающийся должен получить знания и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения следующих трудовых действий:

*Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003):*

Обобщенная трудовая функция – «Руководство агроэкологическим, агрохимическим, почвенно-картографическим обеспечением агропромышленного комплекса и природопользования» (Код D).

*Трудовая функция – «Организация проведения агрохимического и агроэкологического мониторинга, почвенных обследований» (Код D/02.7).*

Трудовые действия:

Разработка программ агрохимического и агроэкологического мониторинга, различных видов почвенных обследований на основании требований технического задания.

*Трудовая функция – «Организация производственных испытаний новых технологий в области управления плодородием почв и экологическим состоянием агроэкосистем» (Код D/03.7).*

Трудовые действия:

Разработка программы производственных испытаний новых технологий в области управления плодородием почв и экологическим состоянием агроэкосистем.

### **3. Место дисциплины в структуре программы бакалавриата**

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований» относится к обязательной части дисциплин учебного плана (блок Б1.О.01). Предшествующими курсами дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии» являются дисциплины, изучающиеся в бакалавриате». Является базовой для дисциплин «Агроэкологический мониторинг и методы оценки плодородия почв», «Агроэкологическая оценка землепользований», «Рациональное использование и охрана земель».

#### 4. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 час.).

Таблица 4.1 – Распределение общей трудоемкости дисциплины «Методика экспериментальных исследований» по формам и видам учебной работы

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е.	
			очная форма обучения (6 семестр)	заочная форма обучения (4 курс, летняя сессия)
1	Контактная работа – всего	Контакт часы	39,25/1,09	10,95/0,30
1.1	Лекции	Лек	18/0,5	4/0,11
1.2	Семинары, и практические занятия	Пр	18/0,5	6,0/0,17
1.3	Лабораторные работы	Лаб		
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,9/0,03	0,6/0,12
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	-	-
1.6	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	2,0/0,06	-
1.7	Сдача экзамена	КЭ	0,35/0,009	0,35/0,009
2	Общий объем самостоятельной работы		68,8/1,91	97,05/2,70
2.1	Самостоятельная работа	СР	35,1/0,98	88,05/2,45
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	33,7/0,93	9/0,25
	Всего	По плану	108/3	108/3

**Форма промежуточной аттестации:**

**по очной форме обучения** – экзамен, 1 семестр.

**по заочной форме обучения** – экзамен, 1 курс, зимняя сессия.

#### 4. Объем и структура дисциплины (редакция от 29.08.2025)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 час.).

*Таблица 4.1 – Распределение общей трудоемкости дисциплины «Методика экспериментальных исследований» по формам и видам учебной работы*

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е.	
			очная форма обучения (1 семестр)	заочная форма обучения (1 курс, зимняя сессия)
1	Контактная работа – всего	Контакт часы	31,05/0,86	10,95/0,30
1.1	Лекции	Лек	14/0,39	4/0,11
1.2	Семинары, и практические занятия	Пр	14/0,39	6,0/0,17
1.3	Лабораторные работы	Лаб		
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,7/0,02	0,6/0,12
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	-	-
1.6	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	2,0/0,06	-
1.7	Сдача экзамена	КЭ	0,35/0,009	0,35/0,009
2	Общий объем самостоятельной работы		76,95/2,14	97,05/2,70
2.1	Самостоятельная работа	СР	43,3/1,20	88,05/2,45
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	33,65/0,93	9/0,25
	Всего	По плану	108/3	108/3

**Форма промежуточной аттестации:**

**по очной форме обучения** – экзамен, 1 семестр.

**по заочной форме обучения** – экзамен, 1 курс, зимняя сессия.

## 5. Содержание дисциплины

Таблица 5.1 – Наименование разделов дисциплины «Методика экспериментальных исследований» и их содержание

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обучения
1	2	3	4
1	Агрохимическое обследование почв земель сельскохозяйственного назначения	Агрохимическая служба. Подготовительный и полевой этапы агрохимического обследования почв. Подготовка почвенных образцов для анализов: (образцы для определения массовых агрохимических показателей; образцы для определения микроэлементов и ТМ). Стандартные методы определения подвижных элементов питания в почве (основные методические условия). Оформление агрохимических картограмм – группировка почв по $P_2O_5$ , $K_2O$ и $pH_{ксл}$ . Использование результатов агрохимического обследования почв.	33(ИД-1 <sub>опк-5</sub> ) У3(ИД-1 <sub>опк-5</sub> ) В3(ИД-1 <sub>опк-5</sub> ) 33 (ИД-1 <sub>пкс-4</sub> ) У3 (ИД-1 <sub>пкс-4</sub> ) В3 (ИД-1 <sub>пкс-4</sub> ) 34 (ИД-3 <sub>пкс-7</sub> ) У4 (ИД-3 <sub>пкс-7</sub> ) В4 (ИД-3 <sub>пкс-7</sub> )
2	Методы исследований в агрохимии	Методика полевого опыта. Размещение опыта на участке. Закладка опыта. Уход за растениями и сопутствующие наблюдения в течение вегетационного периода. Учет результатов опыта. Вегетационный метод. Питательные смеси для водных и песчаных культур растений. Техника постановки водных культур. Техника постановки песчаных культур. Техника постановки почвенных культур. Лизиметрические исследования.	32(ИД-3 <sub>пкс-1</sub> ) У2(ИД-3 <sub>пкс-1</sub> ) В2(ИД-3 <sub>пкс-1</sub> ) 36 (ИД-1 <sub>пкс-2</sub> ) У6 (ИД-1 <sub>пкс-2</sub> ) В6 (ИД-1 <sub>пкс-2</sub> ) 33 (ИД-1 <sub>пкс-4</sub> ) У3 (ИД-1 <sub>пкс-4</sub> ) В3 (ИД-1 <sub>пкс-4</sub> )
3	Физико-химические методы изучения и диагностики в исследованиях почв и растений	Физико-химические методы концентрирования и разделения веществ. Оптические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Масс-спектрометрия. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Хроматографические методы анализа. Радиометрические методы анализа. Диагностика гумусового состояния почв. Биологические методы исследований.	32(ИД-3 <sub>пкс-1</sub> ) У2(ИД-3 <sub>пкс-1</sub> ) В2(ИД-3 <sub>пкс-1</sub> ) 36 (ИД-1 <sub>пкс-2</sub> ) У6 (ИД-1 <sub>пкс-2</sub> ) В6 (ИД-1 <sub>пкс-2</sub> ) 33 (ИД-1 <sub>пкс-4</sub> ) У3 (ИД-1 <sub>пкс-4</sub> ) В3 (ИД-1 <sub>пкс-4</sub> )

## 5.2 Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов

Таблица 5.2.1 – Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов (очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч.
1	2	3	4	5
1	1	Агрохимическое обследование почв земель сельскохозяйственного назначения	1. Планирование и организация работ по агрохимическому обследованию почв. 2. Порядок отбора почвенных проб при проведении агрохимического обследования. 3. Обобщение результатов агрохимического обследования почв. 4. Составление агрохимических картограмм хозяйства.	2
2	2	Методика полевого опыта	1. Основные понятия, встречающиеся в методике полевого опыта 2. Выбор участка 3. Размещение опыта на участке 4. Закладка опыта 5. Уход за растениями и сопутствующие наблюдения в течение вегетационного периода 6. Учет результатов опыта	4
3	2	Вегетационные и лизиметрические исследования.	1. Питательные смеси для водных и песчаных культур растений 2. Техника постановки водных культур 3. Техника постановки песчаных культур 4. Техника постановки почвенных культур 5. Лизиметрические исследования	4
4	3	Физико-химические методы изучения и диагностики в исследованиях почв и растений	1. Физико-химические методы концентрирования и разделения веществ 2. Оптические методы анализа 3. Электрохимические методы анализа 4. Масс-спектрометрия 5. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) 6. Хроматографические методы анализа 7. Радиометрические методы анализа	4
5	3	Диагностика гумусового состояния почв	1. Показатели гумусового состояния почв. 2. Фракционно-групповой состав гумуса. 3. Влияние систем земледелия на качественный состав органического вещества. 4. Диагностика подвижных форм гумусовых веществ в пахотных почвах.	2

1	2	3	4	5
6	3	Биологические методы исследований	1. Методы биоиндикации и биотестирования. 2. Микроорганизмы как аналитические индикаторы. 3. Использование беспозвоночных в качестве индикаторных организмов 4. Использование позвоночных для определения микроколичеств элементов	2
Итого				18

Таблица 5.2.2 – Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов (заочная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч.
1	2	3	4	5
1	2	Методика полевого опыта	1. Основные понятия, встречающиеся в методике полевого опыта 2. Выбор участка 3. Размещение опыта на участке 4. Закладка опыта	2
2	3	Физико-химические методы изучения и диагностики в исследованиях почв и растений	1. Оптические методы анализа 2. Электрохимические методы анализа 3. Масс-спектрометрия 4. Хроматографические методы анализа	2
Итого				4

### 5.3 Наименование тем практических и семинарских занятий, их объем в часах и содержание

Таблица 5.3.1 – Наименование тем лабораторных занятий, их объем в часах и содержание (очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч
1	2	3	4
1	Раздел 1	Агрохимическое обследование почв. 1. Подготовительный и полевой этапы агрохимического обследования почв. Организация работ. 2. Лабораторный этап агрохимического обследования. Подготовка почвенных образцов.	2
2	Раздел 1	Анализ почвенных проб 1. Определение кислотно-основных свойств почв 2. Методы определения азота в почве 3. Методы определения содержания фосфора в почве 4. Методы определения калия в почве 5. Методы определения содержания и состава гумуса в почве	6

3	Раздел 2	Составление схем полевых опытов. 1. Схема полевых опытов при изучении доз удобрений. 2. Схема полевых опытов с изучением доз и соотношений N, P, K. 3. Схема полевых опытов со сроками и способами внесения удобрений. 4. Схема опытов по изучению сравнительного действия навоза и минеральных удобрений. 5. Статистический анализ данных полевого опыта	2
4	Раздел 3	Анализ растений 1. Отбор растительной пробы 2. Размол растительных образцов и их хранение 3. Методы определения различных форм азота в растительном материале 4. Определение углеводов в растениях 5. Определение витаминов в растениях 6. Определение жиров в растительном материале	6
14	Раздел 3	Биологические методы исследований 1. Определение содержания выделившегося CO <sub>2</sub> по Карпатчевскому 2. Определение интенсивности разложения целлюлозы 3. Определение суммарной токсичности почвы, растительной продукции биотестированием. 4. Определение нитрифицирующей способности почвы по Кравкову	2
Итого:			18

Таблица 5.3.2 – Наименование тем лабораторных занятий, их объем в часах и содержание (заочная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч
1	2	3	4
1	Раздел 2	1. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212) 2. Определение потребности в известковании с помощью рН-метра	2
2	Раздел 2	1. Определение обеспеченности доступного фосфора 2. Определение обеспеченности обменным калием	2
3	Раздел 3	Определение нитратов в растительной продукции 1. Ионметрический метод определения нитратов 2. Определение нитратов в тканях, мезге, соке растительной продукции с помощью нитратного ионоселективного датчика (модификация ЦИНАО)	2
Итого:			6

**5.2 Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов  
(редакция от 29.08.2025)**

Таблица 5.2.1 – Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов (очная форма обучения)

№ п/п	№ раз-дела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч.
1	2	3	4	5
1	1	Агрохимическое обследование почв земель сельскохозяйственного назначения	1. Планирование и организация работ по агрохимическому обследованию почв. 2. Порядок отбора почвенных проб при проведении агрохимического обследования. 3. Обобщение результатов агрохимического обследования почв. 4. Составление агрохимических картограмм хозяйства.	2
2	2	Методика полевого опыта	1. Основные понятия, встречающиеся в методике полевого опыта 2. Выбор участка 3. Размещение опыта на участке 4. Закладка опыта 5. Уход за растениями и сопутствующие наблюдения в течение вегетационного периода 6. Учет результатов опыта	4
3	2	Вегетационные и лизиметрические исследования.	1. Питательные смеси для водных и песчаных культур растений 2. Техника постановки водных культур 3. Техника постановки песчаных культур 4. Техника постановки почвенных культур 5. Лизиметрические исследования	2
4	3	Физико-химические методы изучения и диагностики в исследованиях почв и растений	1. Физико-химические методы концентрирования и разделения веществ 2. Оптические методы анализа 3. Электрохимические методы анализа 4. Масс-спектрометрия 5. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) 6. Хроматографические методы анализа 7. Радиометрические методы анализа	2
5	3	Диагностика гумусового состояния почв	1. Показатели гумусного состояния почв. 2. Фракционно-групповой состав гумуса. 3. Влияние систем земледелия на качественный состав органического вещества. 4. Диагностика подвижных форм гумусовых веществ в пахотных почвах.	2

1	2	3	4	5
6	3	Биологические методы исследований	1. Методы биоиндикации и биотестирования. 2. Микроорганизмы как аналитические индикаторы. 3. Использование беспозвоночных в качестве индикаторных организмов 4. Использование позвоночных для определения микроколичеств элементов	2
Итого				14

**5.3 Наименование тем практических и семинарских занятий, их объем в часах  
и содержание  
(редакция от 29.08.2025)**

Таблица 5.3.1 – Наименование тем лабораторных занятий, их объем в часах и содержание  
(очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч
1	2	3	4
1	Раздел 1	Агрохимическое обследование почв. 1. Подготовительный и полевой этапы агрохимического обследования почв. Организация работ. 2. Лабораторный этап агрохимического обследования. Подготовка почвенных образцов.	2
2	Раздел 1	Анализ почвенных проб 1. Определение кислотно-основных свойств почв 2. Методы определения азота в почве 3. Методы определения содержания фосфора в почве 4. Методы определения калия в почве 5. Методы определения содержания и состава гумуса в почве	4
3	Раздел 2	Составление схем полевых опытов. 1. Схема полевых опытов при изучении доз удобрений. 2. Схема полевых опытов с изучением доз и соотношений N, P, K. 3. Схема полевых опытов со сроками и способами внесения удобрений. 4. Схема опытов по изучению сравнительного действия навоза и минеральных удобрений. 5. Статистический анализ данных полевого опыта	2
4	Раздел 3	Анализ растений 1. Отбор растительной пробы 2. Размол растительных образцов и их хранение 3. Методы определения различных форм азота в растительном материале 4. Определение углеводов в растениях 5. Определение витаминов в растениях 6. Определение жиров в растительном материале	4
14	Раздел 3	Биологические методы исследований 1. Определение содержания выделившегося CO <sub>2</sub> по Карпачевскому 2. Определение интенсивности разложения целлюлозы 3. Определение суммарной токсичности почвы, растительной продукции биотестированием. 4. Определение нитрифицирующей способности почвы по Кравкову	2
Итого:			14

Таблица 5.3.3 – Наименование тем практических занятий, их объём в часах и содержание (очная форма обучения) (реализуются в форме практической подготовки) (редакция от 25.11.2020)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема, содержание занятия	Время, ч.
1	2	3	4
1	Раздел 1	Агрохимическое обследование почв. 1.Подготовительный и полевой этапы агрохимического обследования почв. Организация работ. 2.Лабораторный этап агрохимического обследования. Подготовка почвенных образцов.	2
2	Раздел 1	Анализ почвенных проб 1.Определение кислотно-основных свойств почв 2.Методы определения азота в почве 3.Методы определения содержания фосфора в почве 4.Методы определения калия в почве 5.Методы определения содержания и состава гумуса в почве	8
3	Раздел 3	Анализ растений 1.Отбор растительной пробы 2.Размол растительных образцов и их хранение 3.Методы определения различных форм азота в растительном материале 4.Определение углеводов в растениях 5.Определение витаминов в растениях 6.Определение жиров в растительном материале	6
4	Раздел 3	Анализ удобрений. 1.Качественный и количественный анализ минеральных удобрений. 2.Качественный и количественный анализ органических удобрений. 3.Расчет доз минеральных удобрений при внесении в почву. 4.Определение доз удобрений расчетными методами	6

Таблица 5.3.4 – Наименование тем практических занятий, их объём в часах и содержание (заочная форма обучения) (реализуются в форме практической подготовки) (редакция от 25.11.2020)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема, содержание занятия	Время, ч.
1	2	3	4
1	Раздел 1	Агрохимическое обследование почв. 1.Подготовительный и полевой этапы агрохимического обследования почв. Организация работ. 2.Лабораторный этап агрохимического обследования. Подготовка почвенных образцов.	2
2	Раздел 1	Анализ почвенных проб 1.Определение кислотно-основных свойств почв 2.Методы определения азота в почве 3.Методы определения содержания фосфора в почве 4.Методы определения калия в почве 5.Методы определения содержания и состава гумуса в почве	6
3	Раздел 3	Определение нитратов в растительной продукции 1. Ионметрический метод определения нитратов 2. Определение нитратов в тканях, мезге, соке растительной продукции с помощью нитратного ионоселективного датчика (модификация ЦИНАО)	2

#### 5.4 Распределение трудоемкости самостоятельной работы по видам работ

Таблица 5.4.2 – Распределение трудоемкости самостоятельной работы по видам работ (очная форма обучения)

№ п/п	Виды работы	Время, ч.
1	Подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита	18,0
2	Самостоятельное изучение отдельных вопросов	11,1
3	Подготовка к тестированию и к выполнению контрольных работ	6,0
Итого:		35,1

Таблица 5.4.2 – Распределение трудоемкости самостоятельной работы по видам работ (заочная форма обучения)

№ п/п	Виды работы	Время, ч.
1	Подготовка к лабораторным занятиям	6,0
2	Подготовка лекционного материала	25,1
4	Подготовка теоретического материала, не рассматриваемого на лекционных и лабораторных занятиях	57,0
Итого:		88,1

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Таблица 6.1 – Тема, задания, вопросы и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельного изучения (очная форма обучения)

№ п/п	№ раз-дела дисциплины	Тема, вопросы, задание	Время, ч.	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
1	1	<p><i>Современные методы агрофизического, агрохимического и биологического исследования (анализа) почвы и растений.</i></p> <p>Подготовка к анализам. Особенности отбора проб. Технические средства отбора (отбор с регистрацией координат). Картирование электропроводности. Протокол отбора проб. Этикетирование, транспортировка, сушка, просеивание, размол, хранение. Электронные системы учета. Банки данных. Статистические методы обработки результатов. Лабораторные и экспрессные методы диагностики почвы и растений.</p>	2	<p>1 С. 29-58</p> <p>2 С. 31-48</p>
2	1	<p><i>Инструментальные методы определения базовых характеристик агрофизического состояния почвы.</i></p> <p>Методы определения плотности сложения, агрегатного состава, водопрочной структуры. Методы изучения гидрофизических свойств. Концептуальные основы методов. Методические требования к реализации методов. Примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации. Реферат</p>	2	<p>1 С. 117-129</p>
3	1	<p><i>Биохимические и химические методы исследования растений и среды их обитания</i></p> <p>Физико-химические методы анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические, термические. Сущность методов. Понятие об аналитических приборах. Типы аналитических приборов.</p> <p>Эмиссионный спектральный анализ. Сущность фотометрии. Использование пламенной фотометрии в агрономических исследованиях. Основные приборы. Достоинства и недостатки метода.</p> <p>Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода, достоинство и недостатки с позиции агрономических исследований.</p> <p>Электрохимические методы. Кондуктометрия и ее использование в точном земледелии. Потенциометрия. Сущность потенциометрии.</p>	4	

		Реферат Методы инструментальной оценки морфофизиологического состояния растений: массы, площади листьев, состояния развития корневых систем. Спутниковое дистанционное зондирование состояния фитоценозов, фотограмметрия посевов.		
4	2	<i>Биологические свойства почвы, их значение для растений и возможность регулирования</i> 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 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. Экспресс-диагностика по водным экстрактам, содержащим водорастворимые фракции почв. Биотестирование на ракообразных, инфузориях, водорослях (хлореллах), рыбках - гуппи.	3,1	1 С.129-150
Итого			11,1	

## 7 Образовательные технологии

Таблица 7.1 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (очная форма обучения)

№ раздела	Вид занятия	Используемые технологии	Время, ч.
1	2	3	4
1	Л	«Лаборатория агроплюс» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
2	Л	«Нитраты, пестициды в овощах в фруктах, зелени» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
4	Л	«Биомониторинг» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
Всего лекций			6
1	ЛЗ	«ГМО – как фактор экологии» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
2	ЛЗ	«Работа агрохимической лаборатории в тепличном грунте» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
3	ЛЗ	«Исследования свойств почвы» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
3	ЛЗ	«Типы грунта. Свойства почвы» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
3	ЛЗ	«Экспресс анализ почвы» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
Всего лабораторных занятий			10

Таблица 7.2 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (заочная форма обучения)

№ раздела	Вид занятия	Используемые технологии	Время, ч.
1	2	3	4
1	Л	«Лаборатория агроплюс» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
Всего лекций			2
2	ЛЗ	«Работа агрохимической лаборатории в тепличном грунте» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
3	ЛЗ	«Исследования свойств почвы» видеофильм с элементами мультимедиа Учебная дискуссия. Разбор конкретных ситуаций.	1 1
Всего лабораторных занятий			4

**8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приводятся в приложении 1.**

**9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Таблица 9.1– Основная литература по дисциплине  
«Методы экспериментальных исследований»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучающихся
1	Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2015. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61057">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61057</a>		
2	Лебухов В. И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4543">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4543</a>		
3	Чекаев, Н.П. Инструментальные методы исследований: учебное пособие / Н.П. Чекаев, В.Н. Эркаев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 187 с.	30	150
4	Кидин, В. В. Практикум по агрохимии [Электронный ресурс] / В. В. Кидин, И. П. Дерюгин, В. И. Кобзаренко и др. ; под ред. В. В. Кидина. - М. : КолосС, 2008. - 599 с. <a href="http://znanium.com/catalog/product/445474">http://znanium.com/catalog/product/445474</a>		

Таблица 9.2 – Дополнительная литература по дисциплине  
«Методы экспериментальных исследований»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучающихся
1	Муравин Э.А. Агрохимия : учебник / Э. А. Муравин, Л. В. Ромодина, В. А. Литвинский.- М.: Академия, 2014. – 301 с. + Муравин, Э.А. Агрохимия [Электронный ресурс на CD] / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. – М.: Издательский центр «Академия». 2014. – 304 с.	13	62
2	Практикум по агрохимии: учебное пособие. - Под ред. В.Г. Минеева / М.; МГУ, 2001. – 688 с.	9	43
3	Чекаев, Н.П. Физико-химические свойства почв: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение / Н.П. Чекаев, А.Н. Арефьев, В.Н. Эркаев, Е.Е. Кузина. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 222 с.	35	175

Таблица 9.3 – Собственные методические издания кафедры по дисциплине  
«Методы экспериментальных исследований»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
1	Чекаев, Н.П. Физико-химические свойства почв: учебное пособие / Н.П. Чекаев, Е.Н. Кузин, А.Н. Арефьев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008.- 173 с.	35	175
2	Чекаев, Н.П. Физико-химические свойства почв: методические указания/ Н.П. Чекаев, Е.Н. Кузин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008.- 63 с.	10	50
3	Фомин, Н.А. Общее почвоведение: учебное пособие / Н.А. Фомин, Н.П. Чекаев, А.Н. Арефьев, А.Ю. Кузнецов // Пенза: РИО ПГСХА, 2014. – 219 с.	35	175
4	Чекаев, Н.П. Инструментальные методы исследований: учебное пособие / Н.П. Чекаев, В.Н. Эркаев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 187 с.	30	150

Таблица 9.4 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Электронно-библиотечная система «AgriLib» // Электронный ресурс / <a href="http://ebs.rgazu.ru/">http://ebs.rgazu.ru/</a>	Свободный
2	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» // Электронный ресурс / <a href="http://www.book.ru/">http://www.book.ru/</a>	Свободный
3	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» // Электронный ресурс / <a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>	Свободный
4	Электронно-библиотечная система «Znanium.com» // Электронный ресурс / <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	Свободный
5	Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика» // Электронный ресурс / <a href="http://www.bibliorossica.com/">http://www.bibliorossica.com/</a>	Свободный
6	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» // Электронный ресурс / <a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a>	Свободный
7	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» // Электронный ресурс / <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Свободный

Таблица 9.5 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем), используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	<p><i>Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ</i></p> <p>Электронные учебные, научные и периодические издания университета по основным профессиональным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования, реализуемым в университете</p>	<p><a href="https://www.rucont.ru/collections/72?isb2b=true">https://www.rucont.ru/collections/72?isb2b=true</a></p> <p>Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)</p>
2	<p><i>Электронный каталог научной библиотеки Пензенского ГАУ в рамках Сводного каталога библиотек АПК</i></p>	<p><a href="http://www.cnsb.ru">www.cnsb.ru</a></p> <p>Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств, имеющих выход в Интернет</p>
3	<p><i>Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ»</i></p>	<p><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)</p>
4	<p><i>Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»</i></p>	<p><a href="http://www.rucont.ru">www.rucont.ru</a></p> <p>Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)</p>
5	<p><i>Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM</i></p>	<p><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a></p> <p>С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль) Номер Абонента 25751</p>
6	<p><i>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подписка Пензенского ГАУ на 22 журнала</li> <li>- Рефераты и полные тексты более 28 млн. научных статей и публикаций.</li> <li>- Электронные версии более 6 000 российских научно-технических журналов, в том числе более 5 600 журналов в открытом доступе</li> </ul>	<p><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых Лицензионных материалов через Интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения количества пользователей Неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска, просмотра оглавления журналов.</p>
7	<p><i>Национальная электронная библиотека</i></p> <p>Коллекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Научная и учебная литература</li> </ul>	<p><a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a></p> <p>С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному</p>

	- Периодические издания	аутентификатору (логин/пароль)
8	<p><i>Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»</i></p> <p>База данных журналов по различным научным темам</p>	<p><a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a></p> <p>Доступ свободный</p>
9	<p><i>Портал Электронная библиотека: Библиотека диссертаций</i></p> <p>Каталог Электронной библиотеки диссертаций</p>	<p><a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a></p> <p>Доступ свободный</p>
10	<p><i>Электронные ресурсы Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова</i></p> <p>Электронный каталог</p> <p>Корпоративная электронная библиотека публикаций о Пензенском крае</p> <p>Имиджевый каталог</p> <p>Сводный каталог</p> <p>Каталог журналов г. Пензы</p> <p>Электронная библиотека (оцифрованные издания Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова)</p>	<p><a href="http://liblermont.ru">http://liblermont.ru</a></p> <p>Доступ свободный</p>
11	<p><i>Единый электронный каталог Российской государственной библиотеки</i></p> <p>Библиографическая база данных</p>	<p><a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a></p> <p>Доступ свободный</p>

Таблица 9.2.1 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (редакция от 23.08.2021 г.)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Адрес доступа: <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Лицензионное соглашение № 13642 бессрочное
2	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» Адрес сайта: <a href="http://cyberleninka.ru">cyberleninka.ru</a>	Лицензионный договор № 17020-01 бессрочный
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» // Электронный ресурс / <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Договор № 178/2021 до 11 августа 2022 г.
4	Электронно-библиотечная система «AgriLib» // Электронный ресурс / <a href="http://ebs.rgazu.ru/">http://ebs.rgazu.ru/</a>	Дополнительное соглаше- ние №7 с ФГБОУ ВО РГАЗУ к Лицензионному договору №ПДД 47/14 до 27 августа 2022 г.
5	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» Адрес сайта: <a href="http://www.rucont.ru">www.rucont.ru</a>	Договор №3108/22-21 с ООО «Центральный кол- лектор библиотек БИБ- КОМ» до 24 сентября 2022 г.

Таблица 9.2.2 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем), используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (редакция от 23.08.2021 г.)

№ п/п	Наименование базы данных	Состав и характеристика базы данных, информационной правовой системы	Возможность доступа (удаленного доступа)
1.	Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ ( <a href="https://lib.rucont.ru/collection/72">https://lib.rucont.ru/collection/72</a> ) – собственная генерация	Электронные учебные, научные и периодические издания университета по основным профессиональным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования, реализуемым в университете	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет; возможность регистрации для удаленной работы по IP.
2.	Электронный каталог научной библиотеки Пензенского ГАУ в рамках Сводного каталога библиотек АПК ( <a href="http://www.cnsb.ru">www.cnsb.ru</a> ) – собственная генерация	Объем записей – более 27 тыс. Объем документов Сводного каталога – 493230 Объем записей Сводного каталога – 381374	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств, имеющих выход в Интернет
3.	Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ» ( <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> ) – сторонняя	Коллекции: – Ветеринария и сельское хозяйство – Издательство Лань – Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Издательство Лань – Технологии пищевых производств – Издательство Лань – Инженерно-технические науки для аграрных вузов – Издательство Лань – Естественнонаучный блок для аграрных вузов – Издательство Лань – Биология – Издательство Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова – Журналы (более 700 названий) – Сетевая электронная библиотека аграрных вузов – Консорциум сетевых электронных библиотек	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность удаленной регистрации и работы
4.	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»» ( <a href="https://lib.rucont.ru/search">https://lib.rucont.ru/search</a> ) - сторонняя	- Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ - Пользовательские коллекции, сформированные по заявкам кафедр университета	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность регистрации для удаленной работы по IP:
5.	Электронно- библиотечная система «Agrilib» ( <a href="http://www.ebs.rgazu.ru">www.ebs.rgazu.ru</a> ) - сторонняя	Электронные научные и учебно-методические ресурсы сельскохозяйственного, агротехнологического и других смежных направлений, объединенные по тематическим и целевым признакам; система снабжена каталогом	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль) Регистрационный код: penzgsha1359 (вводить только один раз).
6.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> ) – сторонняя	- Подписка Пензенского ГАУ на коллекцию из 23 российских журнала в полнотекстовом электронном виде - Рефераты и полные тексты более 28 млн. научных статей и публикаций. - Электронные версии более 7 800 российских научно-технических журналов, в том числе более 6 600 журналов в открытом доступе	Доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых Лицензионных материалов через Интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения количества пользователей Неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска, просмотра

			оглавления журналов.
7.	Национальная электронная библиотека ( <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a> ) - сторонняя	Коллекции: - Научная и учебная литература - Периодические издания - Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) в рамках Электронного читального зала (ЭЧЗ) НЭБ	В электронном читальном зале НБ (ауд. 5202)
8.	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» ( <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> ) - сторонняя	Научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science). База данных журналов по различным научным темам	Доступ свободный
9.	Российское образование. Федеральный портал. Единое окно доступа к образовательным ресурсам ( <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> ) - сторонняя	- Электронные версии учебных материалов из библиотек вузов различных регионов России- научная и методическая литература; - Ссылки на все лучшие образовательные ресурсы России: сайты вузов, олимпиад, музеев, выставок, образовательные стандарты и т.д. - Методические пособия, программные продукты, периодические издания, журналы.	Доступ свободный
10.	Ресурсы Федерального центра информационно-образовательных ресурсов <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a> - сторонняя	- Основное общее образование – 10040 документов - Среднее (полное) образование – 5938 документов - Начальное профессиональное образование – 5461 документ - Среднее профессиональное образование – 6870 документов - Дополнительное образование – 32 документа	Доступ свободный
11.	Открытый образовательный видеопортал Univertv.ru ( <a href="http://univertv.ru/">http://univertv.ru/</a> ) - сторонняя	Крупнейшая в Рунете подборка бесплатных образовательных видеоматериалов, охватывающий широкий круг тем. В его работе используются технологические решения, разработанные специально для задач дистанционного образования.	Доступ свободный
12.	Национальная платформа «Открытое образование» ( <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a> )- сторонняя	Современная образовательная платформа. Предлагающая онлайн-курсы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских университетах 751 курс по разным направлениям подготовки	Доступ свободный
13.	Федеральный портал «Информационно-коммуникативные технологии в образовании» ( <a href="http://window.edu.ru/resource/832/7832">http://window.edu.ru/resource/832/7832</a> ) - сторонняя	Библиотека полнотекстовых учебных и методических материалов открытого доступа	Доступ свободный
14.	Электронные ресурсы Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова ( <a href="http://liblermont.ru">http:// liblermont.ru</a> ) - сторонняя	- Пензенская электронная библиотека - WEB-ресурсы - Электронный каталог Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова - Корпоративная электронная библиотека публикаций о Пензенском крае - Имиджевый каталог - Сводный каталог - Каталог журналов г. Пензы - Электронная библиотека (оцифрованные издания Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова) - Страницы истории пензенского края начала 20 века - Каталог обязательного экземпляра	Доступ свободный

Таблица 9.4 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Электронная библиотека полнотекстовых документов ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ Адрес доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/collection/72">https://lib.rucont.ru/collection/72</a>	Договор № ДС-189 с Консорциумом «Контекстум» бессрочный
2	Национальная Электронная Библиотека Адрес доступа: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	Договор №101/НЭБ/0436-П, бессрочный
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Адрес доступа: <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Лицензионное соглашение № 13642, бессрочный Договор № SU-29-06/2015, до 01 июля 2023г. Лицензионный договор №SU-13642/2021, до 03 марта 2030 г.
4	Университетская информационная система РОС-СИЯ. Адрес доступа: <a href="https://www.uisrussia.msu.ru/">https://www.uisrussia.msu.ru/</a>	Гарантийное письмо, бессрочный
5	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» Адрес сайта: <a href="http://cyberleninka.ru">cyberleninka.ru</a>	Лицензионный договор № 17020-01 бессрочный
6	Электронное издательство ЮРАЙТ (на предоставление доступа к ЭБС ЮРАЙТ) Адрес сайта: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Договор № 779 бессрочный
7	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» // Электронный ресурс Адрес сайта: <a href="https://lib.muotr.ru/news/elektronno-bibliotechnaya-sistema-quotlanquot">https://lib.muotr.ru/news/elektronno-bibliotechnaya-sistema-quotlanquot</a>	Договор №НВ28/10-2019 до 31 декабря 2023 г. Договор № 140-22 до 11 августа 2023 г.
8	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» Адрес сайта: <a href="http://www.rucont.ru">www.rucont.ru</a>	Договор №3108/22-21 до 24 сентября 2022 г. Договор №3108/22-21 до 24 сентября 2022 г.
9	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека. Адрес сайта: <a href="http://www.cnsnb.ru/">http://www.cnsnb.ru/</a>	Договор № 04-УТ/2022 до 31 декабря 2022 г.

Таблица 9.2.1 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (редакция от 29.08.2025)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) Адрес доступа: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	Договор №101/НЭБ/0436-П о подключении к Национальной Электронной Библиотеке и о предоставлении доступа к объектам НЭБ от 19 марта 2018 г. ИНН/КПП 7704097560/770401001 Срок действия: бессрочный
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Адрес доступа: <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Лицензионное соглашение № 13642 с оператором сетевого сайта проекта eLIBRARY.RU ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА от 27 марта 2013 г. ИНН/КПП 7729367112/772901001 Срок действия: бессрочный
		Лицензионный договор №SU-13642/2021 с ООО НЭБ на доступ к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU» от 03 марта 2021 г. ИНН/КПП 7729367112/772801001 Срок действия: до 03 марта 2030 г.
3	Образовательная платформа ЮРАЙТ Адрес доступа: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Лицензионный договор № SU-13642/2022 на доступ к изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY» от 02 марта 2022 г. ИНН/КПП 7729367112/772801001 Срок действия: до 02 марта 2031 г.
		Лицензионный договор №15-25 с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» на использование произведений и сервисов ЭБС ЮРАЙТ от 03 марта 2025 г. ИНН/КПП 7703523085/772001001 Срок действия: до 29 марта 2026 г.
4	ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»	Договор № 2207/22-25 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным базам данных ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: коллекция «Колос-с. Сельское хозяйство» от 06 августа 2025 г. ИНН/КПП 7731318722/772301001 Срок действия: до 09 августа 2026 г.

## 10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Методы экспериментальных исследований	<p><b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации</b> Пензенская область, г. Пенза, Железнодорожный район, ул. Ботаническая, д.30. Учебно-лабораторный корпус, литер. Бс3 аудитория 4448</p>	<p><b>Мебель</b> 1. Стол преподавательский – 1 шт. 2. Стол аудиторный двухместный – 8 шт. 3. Скамья аудиторная двухместная – 8 шт. 4. Стул – 1 шт. 5. Столы лабораторные с полками – 3 шт. 6. Стол однотумбовый – 4 шт. 7. Учебная доска – 1 шт. <b>Технические средства</b> 1. Электрическая плитка – 1 шт. 2. Весы лабораторные – 1 шт. 3. Лабораторное почвенное сито – 1 шт. 4. Телевизор – 1 шт. 5. Видеомагнитофон – 1 шт. 6. Химическая посуда. <b>Наглядные пособия (стенды, модели, экспонаты, видеофильмы и т.д.)</b> <b>Плакаты по дисциплине</b> <b>Переносное мультимедийное оборудование</b> Ноутбук Acer Intel Core i3, 2.50 GHz, 4096 Mb</p>	<p>1. MS Windows 8 (лицензия OEM, поставлялась вместе с оборудованием) 2. MS Office 2010 (лицензия №61403663) 3. ESETNOD 32 (лицензия 33B-7VE-VGU) 4. 7-zip (GNU GPL) 5. Unreal Commander (GNU GPL) 6. Yandex Browser (GNU Lesser General Public License)</p>
		<p><b>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b> Пензенская область, г. Пенза, Железнодорожный район, ул. Ботаническая, д.30. Учебно-лабораторный корпус, литер. Бс3 аудитория 4449</p>	<p><b>Мебель</b> 1. Столы лабораторные – 2 шт. 2. Столы лабораторные с полками – 3 шт. 3. Шкаф металлический – 3 шт. 4. Шкаф деревянный – 1 шкаф. 5. Сейф металлический – 1 шт. 6. Стул – 1 шт. <b>Технические средства</b> 1. Весы лабораторные – 1 шт. 2. Дистиллятор – 1 шт. 3. Химическая посуда. 4. Бюретки – 5 шт. Химические реактивы для занятий</p>	
		<p><b>Помещение для самостоятельной работы</b> Пензенская область, г. Пенза, Железнодорожный район, ул. Ботаническая, д.30.</p>	<p><b>Мебель</b> 1. Стол двухтумбовый – 3 шт. 2. Стол компьютерный – 1 шт. 3. Шкаф книжный – 3 шт. 4. Шкаф для одежды – 1 шт. 5. Стул мягкий – 5 шт. <b>Технические средства</b></p>	<p><b>Программное обеспечение</b> MS Windows XP (лицензия №18572459) MS Office 2003 (лицензия №18572459) или MS Office 2007 (лицензия №46298560)</p>

	Учебно-лабораторный корпус, литер. Бс3 Аудитория 4348	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер Celeron 2,66 GHz, 1536 Mb – 1 шт.</li> <li>2. Компьютер Intel Celeron 420 1.6 GHz, 512 Mb – 1 шт.</li> <li>3. Принтер Canon Laser Shot LBP-1120 – 1 шт.</li> <li>4. Принтер HP DeskJet 1050 1 шт.</li> <li>5. Копировальный аппарат Canon FC 128 – 1 шт.</li> </ol>	<p>ESETNOD 32 (лицензия 33B-7VE-VGU) Unreal Commander (GNU GPL) Mozilla Firefox (GNU Lesser General Public License) 7-zip (GNU GPL) Доступ в электронную информационно - образовательную среду университета Выход в Интернет</p>
	<p><b>аудитория 1237</b></p> <p>Помещение для самостоятельной работы</p> <p>Читальный зал сельскохозяйственной, естественнонаучной литературы и периодики, электронный читальный зал научных работников, специальная библиотека</p>	<p><b>Мебель</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стол читательский -72 шт.</li> <li>2. Стол компьютерный -6 шт.</li> <li>3. Стол одностумбовый - 1 шт.</li> <li>5. Стул – 84 шт.</li> <li>6. Шкаф-витрина для выставок – 6 шт.</li> </ol> <p><b>Технические средства</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Компьютер Pentium 2,90 GHz, 2048 Mb – 1 шт.</li> <li>2.Компьютер Pentium 2,90 GHz, 4096 Mb – 2 шт.</li> <li>3.Компьютер Core 2DUO 2,66 GHz, 4096 Mb -1 шт.</li> </ol>	<p>MS Windows 7 (лицензия №46298560) MS Office 2010 (лицензия № 60774449) ESETNOD 32 (лицензия 33B-7VE-VGU) Yandex Browser (GNU Lesser General Public License) 7-zip (GNU GPL) Unreal Commander (GNU GPL) КонсультантПлюс (Договор об информационной поддержке» с ООО «Агентство деловой информации» от 01 сентября 2015 года) Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета Выход в Интернет</p>

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины  
(редакция от 25.08.20)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Методы экспериментальных исследований	<p><b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации</b> Пензенская область, г. Пенза, Железнодорожный район, ул. Ботаническая, д.30. Учебно-лабораторный корпус, литер. Бс3 аудитория 4448</p>	<p><b>Мебель</b> 1. Стол преподавательский – 1 шт. 2. Стол аудиторный двухместный – 8 шт. 3. Скамья аудиторная двухместная – 8 шт. 4. Стул – 1 шт. 5. Столы лабораторные с полками – 3 шт. 6. Стол одностумбовый – 4 шт. 7. Учебная доска – 1 шт. <b>Технические средства</b> 1. Электрическая плитка – 1 шт. 2. Весы лабораторные – 1 шт. 3. Лабораторное почвенное сито – 1 шт. 4. Телевизор – 1 шт. 5. Видеомагнитофон – 1 шт. 6. Химическая посуда. <b>Наглядные пособия (стенды, модели, экспонаты, видеофильмы и т.д.)</b> <b>Плакаты по дисциплине</b> <b>Переносное мультимедийное оборудование</b> Ноутбук Acer Intel Core i3, 2.50 GHz, 4096 Mb</p>	<p>1. MS Windows 8 (лицензия OEM, поставлялась вместе с оборудованием) 2. MS Office 2010 (лицензия №61403663) 3. Kaspersky Endpoint Security for Windows (лицензия 0B00-180528-071646-623-441) 4. 7-zip (GNU GPL) 5. Unreal Commander (GNU GPL) 6. Yandex Browser (GNU Lesser General Public License)</p>
<p><b>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b> Пензенская область, г. Пенза, Железнодорожный район, ул. Ботаническая, д.30. Учебно-лабораторный корпус, литер. Бс3 аудитория 4449</p>		<p><b>Мебель</b> 1. Столы лабораторные – 2 шт. 2. Столы лабораторные с полками – 3 шт. 3. Шкаф металлический – 3 шт. 4. Шкаф деревянный – 1 шкаф. 5. Сейф металлический – 1 шт. 6. Стул – 1 шт. <b>Технические средства</b> 5. Весы лабораторные – 1 шт. 6. Дистиллятор – 1 шт. 7. Химическая посуда. 8. Бюретки – 5 шт. Химические реактивы для занятий</p>		
<p><b>Помещение для самостоятельной работы</b> Пензенская область, г. Пенза, Железнодорожный район, ул. Ботаническая, д.30. Учебно-</p>		<p><b>Мебель</b> 6. Стол двухстумбовый – 3 шт. 7. Стол компьютерный – 1 шт. 8. Шкаф книжный – 3 шт. 9. Шкаф для одежды – 1 шт. 10. Стул мягкий – 5 шт. <b>Технические средства</b> 6. Компьютер Celeron 2,66</p>	<p><b>Программное обеспечение</b> MS Windows XP (лицензия №18572459) MS Office 2003 (лицензия №18572459) или MS Office 2007 (лицензия №46298560) Kaspersky Endpoint</p>	

	<p>лабораторный корпус, литер. Бс3 Аудитория 4348</p>	<p>GHz, 1536 Mb – 1 шт. 7. Компьютер Intel Celeron 420 1.6 GHz, 512 Mb – 1 шт. 8. Принтер Canon Laser Shot LBP-1120 – 1 шт. 9. Принтер HP DeskJet 1050 1 шт. 10. Копировальный аппарат Canon FC 128 – 1 шт.</p>	<p>Security for Windows (лицензия 0B00-180528-071646-623-441) Unreal Commander (GNU GPL) Mozilla Firefox (GNU Lesser General Public License) 7-zip (GNU GPL) Доступ в электронную информационно - образовательную среду университета Выход в Интернет</p>
	<p><b>аудитория 1237</b></p> <p>Помещение для самостоятельной работы</p> <p>Читальный зал сельскохозяйственной, естественнонаучной литературы и периодики, электронный читальный зал научных работников, специальная библиотека</p>	<p><b>Мебель</b> 1. Стол читательский -72 шт. 2. Стол компьютерный -6 шт. 3. Стол одностумбовый - 1 шт. 5. Стул – 84 шт. 6. Шкаф-витрина для выставок – 6 шт.</p> <p><b>Технические средства</b> 1.Компьютер Pentium 2,90 GHz, 2048 Mb – 1 шт. 2.Компьютер Pentium 2,90 GHz, 4096 Mb – 2 шт. 3.Компьютер Core 2DUO 2,66 GHz, 4096 Mb -1 шт.</p>	<p>MS Windows 7 (лицензия №46298560) MS Office 2010 (лицензия № 60774449) Kaspersky Endpoint Security for Windows (лицензия 0B00-180528-071646-623-441) Yandex Browser (GNU Lesser General Public License) 7-zip (GNU GPL) Unreal Commander (GNU GPL) СПС Консультант-Плюс («Договор об информационной поддержке» с ООО «Агентство деловой информации» от 03 мая 2018 г.) Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета Выход в Интернет</p>

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины  
(редакция от 23.08.21)

№ п/п	Наименование Дисциплины в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Методы экспериментальных исследований	<p><b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4448 <i>Лаборатория физико-химических методов анализа</i></p>	<p><b>Специализированная мебель:</b> стол преподавательский, столы аудиторные двухместные, скамьи аудиторные двухместные, стул, столы лабораторные с полками, столы лабораторные с керамической столешницей, учебная доска.</p> <p><b>Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:</b> электрическая плитка, весы лабораторные технические, весы лабораторные электронные, наборы почвенных сит, телевизор, видеоманитофон, лабораторная посуда, штатив лабораторный с бюреткой, микроскоп МБС-10, рефрактометр ИРФ-454 Б2М, фотоэлектроколориметр КФК УХЛ 4.2, магнитная мешалка, мельница лабораторная, шкаф сушильный 2Р-151, иономер И-510 с комплектом электродов, иономер И-500 с комплектом электродов, иономер И-130, влагомер для почвы 46908 производства TR di Turoni, измеритель плотности почвы Wile Soil, центрифуга лабораторная, измеритель деформации клейковины ИДК-3М, плакаты.</p>	Доступные расширенные входы, пути движения, достаточный уровень освещенности
2		<p><b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4447 <i>Лаборатория физической и коллоидной химии</i></p>	<p><b>Специализированная мебель:</b> стол преподавательский, столы аудиторные двухместные, скамьи аудиторные двухместные, стул, столы лабораторные с полками, металлический шкаф, столы однотумбовые.</p> <p><b>Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:</b> плитка электрическая, весы лабораторные технические, рефрактометры, универсальные встряхивающие машины, иономер универсальный ЭВ-74, лабораторная посуда, фотоэлектроколориметр КФК УХЛ 4.2, штативы лабораторные с бюреткой, плакаты.</p> <p><b>Набор демонстрационного оборудования (мобильный)</b></p>	Достаточный уровень освещенности
3		<b>Помещение для хранения и профи-</b>	<b>Специализированная мебель:</b> столы лабораторные, столы лабораторные с	Отсутствует

		<p><b>лактического обслуживания учебного оборудования</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4449</p>	<p>полками, шкафы металлические, шкаф деревянный, сейф металлический, стул, стол лабораторный с керамической столешницей. <b>Технические средства обучения:</b> весы лабораторные, дистиллятор, лабораторная посуда, бюретки, химические реактивы для занятий.</p>	
4		<p><b>Помещение для самостоятельной работы</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1237 <i>Читальный зал сельскохозяйственной, естественнонаучной литературы и периодики, электронный читальный зал, читальный зал научных работников; специальная библиотека</i></p>	<p><b>Специализированная мебель:</b> столы читательские, столы компьютерные, стол однотумбовый, стулья, шкафы-витрины для выставок. <b>Технические средства обучения, комплект лицензионного программного обеспечения:</b> персональные компьютеры. <b>Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:</b> тактильные таблички, предупреждающие знаки, доступные расширенные входы и пути движения, достаточный уровень освещенности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MS Windows 7 (46298560, 2009);</li> <li>• MS Office 2010 (61403663, 2013);</li> <li>• Yandex Browser (GNU Lesser General Public License);</li> <li>• СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)).</li> </ul> <p>Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.</p>
5		<p><b>Помещение для самостоятельной работы</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5202 <i>Читальный зал гуманитарных наук, электронный читальный зал</i> <i>Помещение для научно-исследовательской работы</i></p>	<p><b>Специализированная мебель:</b> столы читательские, столы компьютерные, стулья, шкафы-витрины для выставок. <b>Технические средства обучения, комплект лицензионного программного обеспечения:</b> персональные компьютеры, МФУ. • MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021). • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • НЭБ РФ. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.</p>	<p>Доступные расширенные входы и пути движения, достаточный уровень освещенности</p>

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
1	<p><b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4447 <i>Лаборатория агрохимии</i></p>	<p><b>Специализированная мебель:</b> стол преподавательский, столы аудиторные двухместные, скамьи аудиторные двухместные, стул, столы лабораторные с полками, металлический шкаф.</p> <p><b>Оборудование и технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:</b> переносные агрохимические лаборатории, нитратомер «Микон», фотоколориметр ФЭК-60 П, фотоколориметр КФК-УХЛ 4.2, телевизор, весы технические, микроскоп, сушильный шкаф, холодильный шкаф, агрохимические картограммы, лабораторная посуда, растительная диагностика минерального питания по Церлингу, наборы Алямовского, коллекция минеральных удобрений, стенд для распознавания минеральных удобрений, коллекция минералов и горных пород, плакаты.</p>	
2	<p><b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4448 <i>Лаборатория почвенных и агрохимических методов исследований</i></p>	<p><b>Специализированная мебель:</b> стол преподавательский, столы аудиторные двухместные, скамьи аудиторные двухместные, стул, столы лабораторные с полками, столы лабораторные с керамической столешницей, учебная доска.</p> <p><b>Оборудование и технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:</b> электрическая плитка, весы лабораторные технические, весы лабораторные электронные, наборы почвенных сит, телевизор, видеомагнитофон, лабораторная посуда, штатив лабораторный с бюреткой, микроскоп МБС-10, рефрактометр ИРФ-454 Б2М, фотоэлектроколориметр КФК УХЛ 4.2, магнитная мешалка, мельница лабораторная, шкаф сушильный 2Р-151, иономер И-510 с комплектом электродов, иономер И-500 с комплектом электродов, иономер И-130, влагомер для почвы 46908 производства TR di Turoni, измеритель плотности почвы Wile Soil, центрифуга лабораторная, измеритель деформации клейковины ИДК-3М, плакаты.</p>	<p>Доступные расширенные входы и пути движения, достаточный уровень освещенности</p>
3	<p><b>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4449</p>	<p><b>Специализированная мебель:</b> столы лабораторные, столы лабораторные с полками, шкафы металлические, шкаф деревянный, сейф металлический, стул, стол лабораторный с керамической столешницей.</p> <p><b>Технические средства обучения:</b> весы лабораторные, дистиллятор, лабораторная посуда, бюретки, химические реактивы для занятий.</p>	<p>Отсутствует</p>

4	<p><b>Помещение для самостоятельной работы</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5202 <i>Читальный зал гуманитарных наук, электронный читальный зал</i> <i>Помещение для научно-исследовательской работы</i></p>	<p><b>Специализированная мебель:</b> столы читательские, столы компьютерные, стулья, шкафы-витрины для выставок. персональные компьютеры, МФУ. • MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021). • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • НЭБ РФ. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.</p>	<p>Доступные расширенные входы и пути движения, достаточный уровень освещенности</p>
5	<p><b>Помещение для самостоятельной работы</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1237 <i>Читальный зал сельскохозяйственной, естественнонаучной литературы и периодики, электронный читальный зал, читальный зал научных работников; специальная библиотека</i></p>	<p><b>Специализированная мебель:</b> столы читательские, столы компьютерные, стол одностумбовый, стулья, шкафы-витрины для выставок. персональные компьютеры. • MS Windows 7 (46298560, 2009); • MS Office 2010 (61403663, 2013); • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)). Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.</p>	<p>Доступные расширенные входы и пути движения, достаточный уровень освещенности</p>

## 11 Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Методы экспериментальных исследований» необходимо систематически посещать лекции, где рассматривается основной теоретический материал. Проработку лекционного материала рекомендуется проводить не после каждой лекции, а по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные знания и составить цельную картину изучаемой проблемы;

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- 1) выработка навыков самостоятельного творческого подхода к изучению учебной, научной и статистической литературы;
- 2) формирование навыков оценки состояния и перспективы использования сельскохозяйственных ландшафтов;
- 3) развитие и совершенствование творческих способностей при самостоятельном изучении проблем.

Закрепление знаний теоретического курса происходит на практических занятиях.

### *Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины*

Для более глубокого усвоения студентом предмета, понимания основных проблем и задач можно порекомендовать следующее:

- работа с учебниками и специальной литературой, изучение публикаций в научных журналах;
- при работе с литературой следует вести запись основных положений (конспектировать отдельные разделы, выписывать новые термины и раскрывать их содержание);
- необходимо проработать ряд литературных источников и, прежде всего учебные пособия, в которых наиболее полно отражены и систематизированы узловые вопросы курса.

### *Рекомендации по использованию материалов рабочей программы*

Рабочая программа призвана помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить. Студент внимательно читает и осмысливает тот раздел, задания которого ему необходимо выполнить. Выполнение всех заданий, определяемых содержанием курса, предполагает работу с дополнительными источниками: монографиями, статьями периодических изданий и Интернет-ресурсов. Прежде чем осуществить этот шаг, студенту следует обратиться к основной учебной литературе, ознакомление с материалом которой позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса.

В разделе, посвященном методическим рекомендациям по изучению дисциплины, приводятся советы по планированию и организации необходимого для изучения дисциплины времени, описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»), рекомендации по работе с литературой, советы по подготовке и сдаче зачета.

### *Рекомендации по работе с литературой*

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой. Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (при необходимости – многократное) чтение тек-

ста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить конспект. Конспекты позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге.

При изучении литературы особое внимание следует обращать на новые термины и понятия. Понимание сущности и значения терминов способствует формированию способности логического мышления, приучает мыслить абстракциями, что важно при усвоении дисциплины. Поэтому при изучении темы курса студенту следует активно использовать универсальные и специализированные энциклопедии, словари, интернет-ресурсы.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

#### *Советы по подготовке к экзамену*

Подготовка студентов к сдаче экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебного курса;
- определение необходимых для подготовки источников (учебников, нормативных правовых актов, дополнительной литературы и т.д.) и их изучение;
- использование конспектов лекций, материалов практических занятий;
- консультирование у преподавателя.

Подготовка к экзамену начинается с первого занятия по дисциплине, на котором студенты получают общую установку преподавателя и перечень основных требований к текущей и итоговой отчетности. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь, прежде всего перечнем вопросов к зачету, конспектировать важные для решения учебных задач источники. В течение семестра происходят пополнение, систематизация и корректировка студенческих работ, освоение нового и закрепление уже изученного материала.

Лекции, лабораторные занятия, тестовые задания, интерактивные формы обучения являются важными этапами подготовки к экзамену, поскольку студент имеет возможность оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы.

## 12 Словарь терминов

**Абсорбция** (absorption) – физико-химический процесс, при котором имеется различие в концентрации при равновесии между двумя объемными фазами, т.е. исследуемое вещество растворено в двух соприкасающихся фазах и между ними имеется равновесие.

**Адсорбенты** (adsorbents) – материалы, обычно имеющие большую удельную поверхность, которые адсорбируют органические пары сильнее, чем газ-носитель. Значение константы адсорбции зависит от строения, молекулярной массы, поляризуемости и дипольного момента молекул пара, поэтому оно отличается от вещества к веществу, делая возможным разделение. Самыми полезными адсорбентами в хроматографии являются: графитированная сажа, силикагель, цеолиты (молекулярные сита), оксид алюминия, пористые полимеры и активные угли.

**Адсорбционная хроматография** – вид хроматографии, в котором разделение компонент смеси основано на различной сорбционной способности (адсорбции) компонент на поверхности твердой фазы.

**Адсорбция** (adsorption) – физико-химический процесс, при котором имеется различие в концентрации при равновесии в объемной фазе (газе или жидкости) и на поверхности раздела между этой фазой и другой фазой. Адсорбция может происходить на поверхности раздела газ — твердое тело, жидкость — твердое тело или газ — жидкость. Во всех случаях такая адсорбция приводит к некоторому удерживанию вещества. Это — существенный или единственный вклад в газоадсорбционную хроматографию, но в газожидкостной хроматографии значительный вклад в удерживание может вносить адсорбция на поверхности раздела «газ — жидкость» или «жидкость — твердое тело», или на обеих этих поверхностях раздела.

**Адсорбционная спектроскопия** – спектроскопия, в которой анализируется поглощение излучения исследуемым образцом.

**Активность компонента раствора (молекулы, иона)** — эффективная (кажущаяся) концентрация компонента с учётом различных взаимодействий между компонентом и другими частицами в растворе, то есть с учётом отклонения поведения системы от модели идеального раствора.

**Аналит** – определяемое вещество.

**Анион** – отрицательно заряженный ион.

**Анод** – положительно заряженный электрод.

**Атомизация** – процесс разложения молекул на составляющие их атомы.

**Атомно-адсорбционная спектроскопия** – это метод количественного элементного анализа, основанный на измерении поглощения атомным паром монохроматического излучения, энергия кванта  $h\nu$  которого соответствует резонансному переходу в атомах определяемого элемента.

**Атомно-флуоресцентная спектроскопия** – спектроскопия, где нейтральные атомы анализируемого элемента в газовой фазе возбуждаются в ячейке атомизации внешним источником света, как и в атомной абсорбции, измеряется доля энергии, испускаемая возбужденными атомами, претерпевающими переход в основное состояние путем излучения, как в атомной эмиссии.

**Атомно-эмиссионная спектроскопия** – совокупность методов элементного анализа, основанных на изучении спектров испускания свободных атомов и ионов в газовой фазе.

**Базовый пик** (base peak) – в хроматографии и масс-спектрометрии максимальный по интенсивности пик, обычно относительно него в процентах (%) определяется интенсивность остальных пиков.

**Ближняя ИК-область (NIR)** – диапазон инфракрасного излучения, характеризующийся длиной волны 1 – 5 мкм (волновое число 10000-2000  $\text{cm}^{-1}$ )

**Бора первый постулат** – в атоме существуют стационарные (не изменяющиеся со временем) состояния, в которых он не излучает энергии. Стационарным состояниям атома соответствуют стационарные орбиты, по которым движутся электроны. Движение электронов по стационарным орбитам не сопровождается излучением электромагнитных волн.

**Бора второй постулат** – При переходе электрона с одной стационарной орбиты на другую излучается (поглощается) один фотон с энергией  $h\nu = E_n - E_m$  равной разности энергий соответствующих стационарных состояний. При  $E_m < E_n$  происходит излучение фотона, при  $E_m > E_n$  – его поглощение. Набор возможных дискретных частот  $\nu = (E_n - E_m)/h$  квантовых переходов и определяет линейчатый спектр атома.

**Бугера-Ламберта-Бера закон** – закон, определяющий линейную зависимость оптической плотности раствора от концентрации растворенного в нем поглощающего вещества:

$D = \epsilon \times C \times l$ , где  $D$  – оптическая плотность,  $C$  – концентрация,  $l$  – толщина кюветы с раствором.

**Водородный показатель, рН** – в электрохимических методах анализа показатель, характеризующий концентрацию ионов водорода в растворе, определяется как отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации ионов водорода. Чем ниже рН, тем выше концентрация ионов водорода и кислее среда.

**Водородный электрод** – электрод, измеряющий потенциал пары  $2H^+/H_2$ . При стандартных условиях (давление газа водорода 1 атм., температура раствора 25 °С, концентрация ионов водорода  $H^+$  1 моль/л) потенциал этого электрода принят равным нулю и относительно него определяются потенциалы всех остальных электродов.

**Вольтамперометрия** – группа методов в электрохимическом анализе, основанная на измерении потенциала электродов или силы тока, проходящей через электрохимическую систему, при приложении внешнего напряжения или силы тока.

**Воспроизводимость** – характеристика метода анализа, показывающая, насколько точно повторяются экспериментальные результаты анализа одной и той же пробы образца.

**Восстановитель** – вещество/частица, которые в ходе окислительно-восстановительной реакции отдают электроны, при этом окисляясь.

**Время удержания (retention time)** – время между моментом ввода образца и моментом выхода вещества из хроматографической колонки.

**Воспроизводимость** – характеристика метода анализа, показывающая, насколько точно повторяются экспериментальные результаты анализа одной и той же пробы образца.

**Вращательный спектр** – молекулярный спектр, обусловленный квантовыми переходами между дискретными вращательными энергетическими состояниями молекул.

**Времяпролетный масс-анализатор (Time-Of-Flight, TOF)** – в масс-спектрометрии устройство для разделения ионного пучка по массам за счет разных скоростей частиц с различной массой, но одинаковой кинетической энергией.

**Вудворда-Физера правило** – правило расчета длины волны для полосы поглощения в УФ-спектроскопии замещенных диенов. Расчет производится за счет суммирования коэффициентов, соответствующих различным заместителям.

**Высокоэффективная жидкостная хроматография, ВЭЖХ (High Performance Liquid Chromatography, HPLC)** – метод жидкостной хроматографии, основанный на применении колонок с мелкодисперсной неподвижной фазой и прокачивании элюента под большим давлением.

**Газожидкостная хроматография (Gas-Liquid Chromatography, GLC)** – вид хроматографии, в котором в качестве подвижной фазы используется газ, а в качестве неподвижной фазы – нелетучая жидкость.

**Газовый хроматограф** – прибор для проведения газового хроматографического анализа. Состоит из системы подвода газа-элюента, инжектора, хроматографической колонки, помещенной в термостат, и детектирующей системы.

**Газовая хроматография (Gas Chromatography, GC)** – вид хроматографии, в которой в качестве подвижной фазы (элюента) выступает газ.

**Гамма-излучение (гамма-лучи,  $\gamma$ -лучи)** – вид электромагнитного излучения с чрезвычайно малой длиной волны – менее  $2 \cdot 10^{-10}$  м. Гамма-квантами являются фотоны с высокой энергией. Считается, что энергии квантов гамма-излучения превышают 105 эВ, хотя резкая граница между гамма- и рентгеновским излучением не определена.

**Датчик** – автоматическое устройство, регистрирующее аналитический сигнал.

**Двухатомные спирты** – соединения, в молекуле которых присутствует две спиртовых (гидроксильных) группы.

**Детектор** – устройство, предназначенное для определения аналитического сигнала.

**Дисперсия света** – это явление, обусловленное зависимостью абсолютного показателя преломления вещества от частоты (или длины волны) света (частотная дисперсия), или, то же самое, зависимость фазовой скорости света в веществе от длины волны (или частоты). Один из самых наглядных примеров дисперсии — разложение белого света при прохождении его через призму (опыт Ньютона).

**Дистилляционный метод** – основаны на разной летучести веществ. Вещество переходит из жидкого состояния в газообразное, а затем конденсируется, образуя снова жидкую или иногда твердую фазу.

**Диффузионный потенциал** (diffusion potential) – разность потенциалов на границе двух соприкасающихся растворов электролитов (например, у солевого моста или в конструкции электродов). Обусловлен тем, что скорости переноса катионов и анионов через границу, вызванного различием их электрохимических потенциалов в растворах 1 и 2, различны. Наличие диффузионного потенциала может вызывать погрешность при измерениях электродного потенциала, поэтому диффузионный потенциал стремятся рассчитать или устранить.

**Диффузионный ток** (diffusion current) – электрический ток, возникающий за счет переноса ионов к катоду полярографа/вольтамперметра.

**Диффузия** (diffusion) – процесс медленного пространственного дрейфа молекул, обусловленного их постоянными, случайными перемещениями, известными как броуновское движение. Молекулы дрейфуют в сторону от своего первоначального положения в пространстве. Статистический результат будет иметь суммарный дрейф от областей высокой концентрации к областям меньшей концентрации. Диффузия определяется законом Фика, который формулирует, что диффузионный поток или результирующий дрейф (число молекул, пересекающих единицу поверхности в единицу времени) пропорционален градиенту концентрации. Коэффициент пропорциональности есть коэффициент диффузии. Символ:  $D_e$  или  $D_i$ . Единица измерения:  $\text{см}^2/\text{с}$ .

**Жидкостный хроматограф** – устройство для проведения жидкостного хроматографического анализа. Состоит из системы подвода и подготовки растворителя-элюента, устройства ввода образца, насосной системы, обеспечивающей прокачку пробы под большим давлением (от нескольких единиц до нескольких сотен атмосфер), хроматографической колонки, помещенной в термостат, и детектирующей системы.

**Жидкостная хроматография** (Liquid Chromatography, LC) – вид хроматографии, в которой в качестве подвижной фазы (элюента) выступает жидкость.

**Изомеры** – соединения, обладающие одинаковой молекулярной формулой, но разным строением. Различают позиционную изомерию (атомы по разному соединены в молекуле), геометрическую (пространственную) изомерию (порядок связей в молекуле одинаков, а расположение в пространстве – различное) и оптическую изомерию (разновидность геометрической изомерии). Оптические изомеры отличаются тем, что являются зеркальным изображением друг друга несовместимыми в пространстве.

**Изотопный анализ** – раздел масс-спектрометрии, изучающий изотопный состав соединений.

**Изотопные пики** – в масс-спектрометрии пики в масс-спектре, обусловленные наличием в природных элементах нескольких изотопов. Анализ кластеров изотопных пиков даже на низком разрешении позволяет определить брутто-формулу соединения или его фрагмента.

**Изотопы** – атомы элемента, имеющие одинаковое количество протонов в ядре, но разное количество нейтронов, в результате чего эти атомы имеют разную массу.

**ИК-спектроскопия** – раздел спектроскопии, охватывающий длинноволновую область спектра ( $>730$  нм за красной границей видимого света). Инфракрасные спектры возникают в результате колебательного (отчасти вращательного) движения молекул, а именно — в результате переходов между колебательными уровнями основного электронного состояния молекул.

**Индикаторный электрод** – электрод, потенциал которого определяет активность анализируемого иона в соответствии с уравнением Нернста.

**Интерферометр** – измерительный прибор, принцип действия которого основан на явлении интерференции. Принцип действия интерферометра заключается в следующем: пучок электромагнитного излучения (света, радиоволн и т. п.) с помощью того или иного устройства пространственно разделяется на два или большее количество пучков. Каждый из пучков проходит различные оптические пути и возвращается на экран, создавая интерференционную картину, по которой можно установить смещение фаз пучков.

**Ион** (ion) – заряженная частица, состоящая из одного или нескольких атомов, образующаяся путем удаления или присоединения электронов.

**Ион-селективный электрод** – в электрохимических методах анализа электрод, потенциал которого обратимо (в соответствии с уравнением Нернста) зависит от концентрации определенного иона в растворе.

**Иономер** – прибор для проведения потенциометрического анализа, конструктивно состоящий из измерительного блока – вольтметра с высоким внутренним сопротивлением и электрохимической ячейки с двумя электродами (индикаторным и сравнения).

**Ион-циклотронного резонанса анализатор** – в масс-спектрометрии устройство для разделения ионного пучка по массам за счет разных траекторий частиц с различной массой в магнитном поле, создаваемом циклотроном – прибором на основе сверхпроводящего магнита. Отличается очень высоким (достигнуто более 1 000 000) разрешением.

**Ионизация (ionization)** – процесс образования заряженных частиц (ионов) из молекул.

**Ионная ловушка (ion trap)** – в масс-спектрометрии устройство для разделения ионного пучка по массам за счет разных траекторий частиц с различной массой в магнитном поле создаваемом электромагнитом специальной конструкции, обеспечивающем круговое движение пучка ионов.

**Ионно-обменная (ионообменная) хроматография** – вид хроматографии, в котором разделение происходит на основании различной способности компонентов смеси к ионному обмену с фазой, на которой привиты группы  $-\text{SO}_3^-$ ,  $-\text{PO}_3^{2-}$ ,  $-\text{N}(\text{CH}_3)_3^+$ .

**Ионный источник (ion cell, ion source)** – устройство в масс-спектрометре, в котором происходит ионизация исследуемых соединений.

**Каломельный электрод** – состоит из металлической ртути, которая находится на дне сосуда, слой ртути покрыт сверху пастой из каломели – малорастворимой соли ртути  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ , над пастой находится раствор хлорида щелочного металла. Широко применяется как электрод сравнения.

**Катион** – положительно заряженный ион.

**Катод (cathode)** – отрицательно заряженный электрод.

**Качественный анализ** – разновидность анализа, задачей которого является установления характера анализируемого образца – какие именно вещества входят в его состав.

**Камера столкновений (collision cell)** – в масс-спектрометрии устройство, используемое в МС-МС-экспериментах для того, чтобы сообщить выбранному для исследования иону определенную энергию путем столкновения иона с потоком ионизированных молекул газа (как правило, азота или аргона).

**Капиллярная колонка** – вид колонок в газовой хроматографии, отличается малым диаметром (порядка 100-500 мкм), большой длиной (до 100 м и более), что обеспечивает хорошее разделение компонент и требует малый (порядка 0,1-10 мкл) объем проб.

**Катализатор** – вещество ускоряющее протекание реакции и при этом не расходующееся. Остальные параметры реакции (тепловой эффект, положение равновесия для обратимых реакций) при этом не изменяются.

**Качественный анализ** – анализ, показывающий, какие компоненты включает анализируемый объект.

**Квантовое состояние** – любое возможное состояние, в котором может находиться квантовая система. Чистое квантовое состояние может быть описано набором квантовых чисел.

**Квантовое число** в квантовой механике — характеризует численное значение какой-либо квантованной переменной микроскопического объекта (элементарной частицы, ядра, атома и т. д.), характеризующее состояние частицы. Задание квантовых чисел полностью характеризует состояние частицы.

**Квантовый переход** – скачкообразный переход квантовой системы (атома, молекулы, атомного ядра, твёрдого тела) из одного состояния в другое, с одного уровня энергии на другой.

**Колебательный спектр** – молекулярный спектр, обусловленный квантовыми переходами между дискретными колебательными состояниями молекул.

**Квартование** – способ пробоподготовки. При квартовании пробу раскладывают равномерным слоем в виде квадрата и делят диагоналями на четыре треугольника. Две противоположные части отбрасывают, а две другие соединяют, ещё раз измельчают и снова проводят квартование.

**Кислотность** – термодинамический параметр, характеризующий положение кислотно-основного равновесия.

**Конечная точка титрования (КТТ)** – в электрохимических методах анализа объем добавленного титранта, после которого уже не происходит изменения измеряемого свойства раствора.

**Концентрационная поляризация** – в электрохимии поляризация электрода, связанная с изменением концентрации потенциалопределяющих ионов на границе раздела «металл-электролит».

**Концентрация** – содержание вещества в образце.

**Количественный анализ** – анализ, дающий сведения о количественном содержании всех или отдельных компонентов.

**Концентрирование** - это операция (процесс), в результате которой повышается отношение концентрации или количества микрокомпонентов к концентрации или количеству макрокомпонента.

**Лазерная десорбция** (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization, MALDI) – метод ионизации в масс-спектрометрии, при котором испарение и ионизация образца труднолетучего вещества происходит при лазерном нагреве образца, полученного смешением труднолетучего вещества и так называемого вещества-матрицы, легко испаряющегося и не взаимодействующего с образцом.

**Люминесценция** – нетепловое свечение вещества, происходящее после поглощения им энергии возбуждения.

**Магнитный анализатор** – в масс-спектрометрии устройство для разделения ионного пучка по массам за счет разных траекторий частиц с различной массой в магнитном поле, создаваемом постоянным или электромагнитом. Исторически первый тип масс-анализатора.

**Масс-анализатор** – в масс-спектрометре устройство, разделяющее поток ионов в зависимости от их массы, используя различие в их движении и траектории в электрическом или магнитном поле.

**Масс-спектр** – характеристика вещества, получающаяся при его ионизации и разделении ионизованных фрагментов вещества по массам. Масс-спектр вещества, записанный при энергии ионизации 70 эВ, является индивидуальной характеристикой вещества и пригоден для качественной характеристики образца.

**Массовая доля** – способ выражения концентрации вещества, показывающий отношение массы растворенного вещества к общей массе образца.

**Масс-спектрометр, масс-спектрометрический детектор** – прибор для регистрации масс-спектров соединений. Различаются типом разделения ионов, методами ионизации и ввода образца.

**Масс-спектрометрия** – метод анализа, основанный на получении масс-спектров веществ и их смесей.

**Масс-спектрометрия высокого разрешения** (High Resolution Mass-Spectrometry, HRMS) – масс-спектрометрия с разрешением более 5000. Помимо записи масс-спектра позволяет точно (до четвертого знака после запятой) определять массу частиц, что определяет брутто-формулу частицы.

**Масс-спектрометрия низкого разрешения** – масс-спектрометрия с разрешением до 2000. Позволяет получить масс-спектр соединений.

**Метилирование** – один из способов пробоподготовки для образцов веществ, заключающийся в получении метильных (-CH<sub>3</sub>) производных спиртов и кислот, которые иначе не могли бы быть проанализированы методом газовой хроматографии из-за их низкой летучести, например, сахаров.

**Метод внутреннего стандарта** – метод количественного анализа, который включает добавление к пробе образца определенного количества другого соединения, относительно хроматографического пика которого и происходит определение содержания исследуемого вещества в образце. Вещество (вещества), используемое в качестве внутреннего стандарта, должно быть химически сходно с анализируемыми веществами, иметь близкое время удержания, но хорошо отделяться от всех других компонентов.

**Метод градуировочного графика** – метод количественного анализа, в котором величина аналитического сигнала аналита неизвестной концентрации сопоставляется с графической зависимостью величины аналитического сигнала от концентрации аналита, построенной на основе измерений образцов с известной концентрацией аналита.

**Метод стандартных добавок** – метод количественного анализа, который включает приготовление дополнительных проб посредством добавления известных количеств определяемого количественно компонента к исходной смеси. Если детектор является линейным, калибровка не обязательна. Метод применим только к смесям с низким давлением пара, очень трудоемок и отнимает много времени.

**Мембранный потенциал** – в электрохимии разность потенциалов между двумя растворами, разделенными мембраной, возникающая за счет разной диффузионной способности положительных и отрицательных ионов, в результате чего с одной стороны будет избыток положительных ионов, с другой – отрицательных.

**Микроэлектроды** – электроды для электрохимических методов анализа, имеющие малые (порядка микрометров) размеры чувствительных элементов. Применяются в нанотехнологии, медицинских и биологических исследованиях.

**Микрошприцы** – устройства для введения пробы в хроматограф, дозируемые объемы проб от 0,1 до 250 мкл. Воспроизводимость введения пробы составляет 1,5-2%.

**Многозарядные ионы** – в масс-спектрометрии ионы, имеющие заряд более 2 и более атомных единиц заряда (заряда электрона). Часто возникают в методах ионизации электроспреем.

**Молекулярный ион** – в масс-спектре вещества ион, имеющий массу ( $M \pm m_e$ ), где  $M$  – масса нейтральной молекулы вещества,  $m_e$  – масса электрона, которая отнимается при образовании положительного иона или прибавляется при образовании отрицательного иона. По характеру пика молекулярного иона и его изотопных пиков, а также по точной массе молекулярного иона можно судить о брутто-формуле вещества.

**Молекулярная масса** – масса молекулы, является суммой масс всех входящих в молекулу атомов. В масс-спектрометрии низкого разрешения молекулярная масса обычно экспериментально определяется до целых величин, в масс-спектрометрии высокого разрешения молекулярная масса может быть экспериментально определена с точностью до пятого знака после запятой.

**Молярность (Молярная концентрация)** – способ выражения концентрации раствора, показывающий количество растворённого вещества (число молей) в единице объёма раствора.

**Монохроматор** – спектральный оптико-механический прибор, предназначенный для выделения монохроматического излучения. Принцип работы основан на дисперсии света.

**Микроволновое излучение** – электромагнитное излучение, включающее в себя дециметровый, сантиметровый и миллиметровый диапазон радиоволн (длина волны от 1 м — частота 300 МГц до 1 мм — 300 ГГц).

**Мультиплетность состояния** – величина, характеризующая спин атома или молекулы.

$$M = 2 \sum_{n=1}^N s + 1$$

Мультиплетность рассчитывается по формуле:

**Набивная (насадочная) колонка** – в хроматографии колонка с большим внутренним диаметром, позволяет заполнять ее разными видами сорбентов или менять их по мере необходимости. Применяются и в газовой, и в жидкостной хроматографии.

**Неподвижная фаза** – в хроматографии: слой вещества-сорбента, как правило, твердого или гелеобразного, сорбирующий из потока подвижной фазы (т.н. элюента) разделяемые вещества. Характер неподвижной фазы, ее состав определяют ее способность эффективно разделять те или иные компоненты смесей.

**Объем удержания (retention volume)** – объем газа/жидкости-носителя, который проходит по хроматографической колонке с момента ввода анализируемой пробы в колонку до момента выхода вершины пика вещества из колонки. При неизменных условиях эксперимента является постоянной величиной.

**Оксид алюминия (оксид алюминия)** – твердое вещество,  $Al_2O_3$ , распространенный сорбент в хроматографии.

**Окислитель** – вещество/частица, которые в ходе окислительно-восстановительной реакции принимают электроны, при этом восстанавливаясь.

**Окислительно-восстановительная реакция** – химическая реакция, происходящая с изменением степеней окисления у атомов участвующих в ней веществ.

**Оптическая плотность** – мера ослабления света прозрачными объектами (такими, как кристаллы, стекла, фотоплёнка) или отражения света непрозрачными объектами (такими, как фотография, металлы и т. д.).

**Осаждение** – метод разделения, как правило, применяющийся для разделения неорганических веществ. Осаждение микрокомпонентов органическими реагентами, и особенно их соосаждение, обеспечивают высокий коэффициент концентрирования. Эти методы используют в комбинации с такими методами определения, которые рассчитаны на получение аналитического сигнала от твердых образцов. Разделение путем осаждения основано на различной растворимости соединений, преимущественно в водных растворах.

**Отгонка** – одноступенчатый процесс разделения и концентрирования. При выпаривании удаляются вещества, которые находятся в форме готовых летучих соединений. Это могут быть макрокомпоненты и микрокомпоненты, отгонку последних применяют реже.

**Перегруппировочные ионы** – в масс-спектрометрии ионы, образующиеся из первоначальной молекулы, путем перестройки ее геометрии.

**Пламенно-ионизационный детектор (ПИД)** – вид детекторов в газовой хроматографии, принцип действия – измерение электропроводности в водородно-кислородном пламени, при попадании в пламя веществ из колонки резко меняется электропроводность, что фиксируется детектором.

**Пламенно-фотометрический детектор (ПФД)** – является селективным по отношению к фосфор- и серосодержащим веществам. Принцип действия основан на измерении свечения водородного пламени при сгорании в нем фосфор- и серосодержащих соединений.

**Погрешность измерения** – оценка отклонения измеренного значения величины от её истинного значения. Погрешность измерения является характеристикой (мерой) точности измерения.

**Подвижная фаза** – в хроматографии: газ или жидкость, протекающие через неподвижную фазу и переносящие в своем потоке разделяемые вещества.

**Полевая десорбция (Field Desorption, FD)** – в масс-спектрометрии метод ионизации, при котором образование ионов вещества происходит за счет туннелирования электронов от вещества, нанесенного на тонкие иглы положительно заряженного электрода в камере с высокой напряженностью электрического поля. В результате молекула образца приобретает положительный заряд и отталкивается от поверхности, переходя в газовую фазу.

**Полихроматор** – спектральный оптико-механический прибор, предназначенный для выделения монохроматического излучения. В отличие от монохроматора, содержит несколько выходных щелей, позволяющих регистрировать различные диапазоны электромагнитного излучения.

**Поляризация** – явления, происходящие на электродах при прохождении электрического тока через электрохимическую систему.

**Полярограф** – прибор для проведения полярографического анализа. Конструктивно состоит из источника тока, способного плавно регулировать напряжение в электрохимической цепи и электрохимической ячейки с двумя электродами, одним из которых является ртутный капаящий электрод.

**Полярография** – метод электрохимического анализа, основанный на измерении зависимости силы диффузионного тока в растворе от приложенного напряжения. Позволяет проводить качественный и количественный анализ.

**Полярограмма** – график зависимости величины диффузионного тока от приложенного напряжения. В современных приборах предоставляется компьютером в цифровом виде, иногда — самописцем.

**Потенциометр** – прибор для проведения потенциометрического анализа, состоит из измерительного блока с регулируемым внутренним сопротивлением и стандартом для компенсации разности электродных потенциалов, электрохимической ячейки с двумя электродами (индикаторным и сравнения).

**Потенциометрическое титрование** – метод электрохимического анализа, основанный на титровании раствора с потенциометрической индикацией конечной точки титрования (КТТ).

**Потенциометрия, потенциометрический анализ** – группа методов электрохимического анализа, основанная на измерении ЭДС системы, состоящей из индикаторного электрода и электрода сравнения при практически нулевых силах тока, протекающих через систему.

**Правильность анализа** – степень совпадения полученных результатов с истинными значениями.

**Предел обнаружения** – минимальное количество (обычно в г) вещества, надежно количественно и качественно обнаружимое тем или иным видом детектора.

**Предколонка** – специальное устройство, устанавливаемое перед хроматографической колонкой в жидкостной хроматографии для того, чтобы обеспечить удаление механических примесей из анализируемого образца, в ряде случаев – сорбировать мешающие анализу компоненты образца.

**Проводимость** – способность вещества проводить электрический ток за счет имеющихся свободных носителей заряда. Бывает ионной (носители заряда – ионы) и металлической (носители заряда – электроны).

**Программирование температуры (temperature programming)** – вид газовой хроматографии, при котором температура колонки постепенно поднимается во время хода анализа. Чаще всего температура повышается линейно. Это делает возможным элюирование низкокипящих веществ

при низкой температуре, где они могут быть разделены, и элюирование высококипящих веществ при высокой температуре, где их удерживание не является чрезмерно продолжительным.

**Прямая потенциометрия** – метод электрохимического анализа, основанный на установлении зависимости ЭДС гальванического элемента от концентрации аналита. Производится измерение ЭДС в точке.

**Разделение** – это операция (процесс), в результате которой компоненты, составляющие исходную смесь, отделяются один от другого.

**Разрешение** [масс-спектрометра] (resolution) – в масс-спектрометрии безразмерная величина, характеристика масс-спектрометра, показывающая возможность разделять масс-спектрометрические пики, имеющие близкие массы. Определяется как  $R = \Delta m / m$ , где  $R$  – разрешение,  $m$  – номинальная масса ионов, пики которых необходимо разделить,  $\Delta m$  – разница между массами ионов, которые необходимо разделить.

**Распределительная хроматография** – вид хроматографии, в котором разделение компонент смеси основано на различной растворимости (абсорбции) компонент в подвижной и неподвижной фазах.

**Рентгеновское излучение** – электромагнитные волны, энергия фотонов которых лежит на шкале электромагнитных волн между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением, что соответствует длинам волн от  $10^{-2}$  до  $10^3$  Å (от  $10^{-12}$  до  $10^{-7}$  м).

**Рефрактометр, рефрактометрический детектор** – вид хроматографического детектора, применяемого в ВЭЖХ, основан на измерении показателя преломления проходящей через детектор жидкости.

**Светофильтр** – оптическое устройство, которое служит для подавления (выделения) части спектра электромагнитного излучения.

**Селективность метода** – способность метода отличать один аналитический сигнал от другого.

**Сечение ионизации** – в масс-спектрометрии характеристика вещества, характеризующая его способность ионизоваться в методе электронной ионизации. Приблизительно сечение ионизации молекулы можно определить как сумму сечений ионизации входящих в молекулу атомов.

**Силикагель** – представляет собой высушенный гель, образующийся из перенасыщенных растворов кремниевых кислот ( $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ ). Обладает очень развитой поверхностью. Твёрдый гидрофильный сорбент. Активно применяется в хроматографии, особенно с привитыми на поверхность группами той или иной химической природы.

**Соосаждение** – это распределение микрокомпонента между раствором и осадком.

**Сорбция** – процесс поглощения газов, паров и растворенных веществ твердыми или жидкими поглотителями на твердом носителе (сорбентами).

**Сорбент** – в хроматографии вещество, способное обратимо захватывать на себя молекулы вещества за счет химического или физического взаимодействия. В качестве сорбентов в зависимости от задачи могут выступать самые разные соединения, вещества и их смеси.

**Спектр** (электромагнитный) – зависимость значений определенной физической характеристики вещества (например, поглощение) от частоты электромагнитного излучения.

**Стеклоанный электрод** – электрод со стеклянной мембраной, использующийся для определения концентрации ионов водорода в электрохимическом анализе.

**Структурная формула** – способ изображения соединения, при котором указаны все атомы, входящие в состав соединения, и связи между ними.

**Структурный анализ** – анализ, дающий информацию о молекулярном и/или межмолекулярном строении анализируемого объекта.

**Сублимация** – перевод вещества из твердого состояния в газообразное и последующее осаждение его в твердой форме (минуя жидкую фазу). К разделению возгонкой прибегают, как правило, если разделяемые компоненты трудно плавятся или трудно растворимы

**Температура удерживания** – в газовой хроматографии температура, при которой выходит максимум хроматографического пика.

**Термостат** – компонент хроматографа, отвечающий за температурный режим работы хроматографической колонки.

**Тонкослойная хроматография** (Thin-Layer Chromatography, TLC) – вид хроматографии, при котором разделение веществ ведется на тонких пластинах сорбента.

**Титр** – способ измерения концентрации раствора, показывающий массу растворённого вещества в 1 мл раствора.

**Титрант** – реактив точно известной концентрации, добавляемый к раствору исследуемого соединения для взаимодействия с ним, объем титранта при этом фиксируется и строится зависимость «объем добавленного титранта – свойство раствора».

**Титратор** – автоматическое устройство-дозатор для добавления реактива-титранта к исследуемому раствору. Часто имеет обратную связь с измеряемым прибором для регулировки подачи титранта. Позволяет полностью автоматизировать процесс титрования в электрохимических методах анализа.

**Титрование** – метод химического анализа, при котором изучается взаимодействие раствора образца с постепенно добавляемым к нему реагентом. Аналитическим сигналом в методе является резкое (скачкообразное) изменение какого-либо свойства раствора, фиксируемого приборами или наблюдателем.

**Ультрафиолетовая (УФ, электронная) спектроскопия** – раздел оптической спектроскопии, который включает получение, исследование и применение спектров испускания, поглощения и отражения в ультрафиолетовой области. Энергия фотонов ультрафиолетового и видимого диапазонов спектра достаточно высока (1,7–100 эВ или примерно от 10 до 730 нм), чтобы перевести электроны органических молекул из основного состояния в возбужденное — со связывающей на разрыхляющие орбитали. Разность энергий между этими состояниями квантована, поэтому молекулы поглощают фотоны только строго определенной энергии.

**Ультрафиолетовое излучение** – электромагнитное излучение, занимающее диапазон между фиолетовой границей видимого излучения и рентгеновским излучением (10–380 нм,  $7,9 \cdot 10^{14}$ – $3 \cdot 10^{16}$  Гц).

**Уравнение Ильковича** – в методе полярографии уравнение, связывающее величину предельного диффузионного тока с концентрацией определяемого компонента и его коэффициентом диффузии, при соблюдении постоянства экспериментальных условий – только с концентрацией.

**Уравнение Нернста** – уравнение, описывающее потенциал электрода в растворе.

**Уравнение Фарадея для электролиза** – уравнение, связывающее количество выделившегося при электрохимическом процессе на электродах вещества с количеством электричества, прошедшего через систему.

**Ферментный электрод** – электрод, окислительно-восстановительные процессы на котором катализируются привитыми на поверхность катализаторами биологической природы – ферментами.

**Физико-химические методы анализа** – методы основанные на зависимости физических свойств вещества от его природы, причем аналитический сигнал представляет собой величину физического свойства, функционально связанную с концентрацией или массой определяемого компонента.

**Флеш-хроматография** (флэш-хроматография, flash chromatography) – вид жидкостной хроматографии, применяемой чаще всего в препаративных целях, при котором разделение веществ происходит на набивной колонке, для повышения эффективности разделения создается давление (но не такое высокое, как в методе ВЭЖХ). Конструкции набивных колонок в методе флеш-хроматографии позволяют использовать большие количества сорбента и легко менять как сорбент, так и колонку целиком, что важно для препаративного получения чистых соединений.

**Флуоресценция** – физический процесс, разновидность люминесценции. Флуоресценцией обычно называют излучательный переход возбужденного состояния с самого нижнего синглетного колебательного уровня  $S_1$  в основное состояние  $S_0$ . В общем случае флуоресценцией называют разрешенный по спине излучательный переход между двумя состояниями одинаковой мультиплетности: между синглетными уровнями  $S_1 \rightarrow S_0$  или триплетными  $T_1 \rightarrow T_0$ . Типичное время жизни такого возбужденного состояния составляет 10–11–10–6 с.

**Флуоресцентный детектор** – в жидкостной хроматографии детектор, основанный на фиксации флуоресценции растворенных веществ.

**Фотометрия пламени** – оптический метод количественного элементного анализа по атомным спектрам испускания. Для получения спектров анализируемое вещество переводят в атомный пар в пламени. Термическая пламенная фотометрия – разновидность атомного эмиссионного спектрального анализа. В этом методе анализируемый раствор в виде аэрозоля вводят в пламя горючей смеси воздуха или  $N_2O$  с углеводородами (пропаном, бутаном, ацетиленом). При этом растворитель и соли определяемых металлов испаряются и диссоциируют на своб. атомы. Атомы металлов и образовавшиеся в ряде случаев молекулы их оксидов и гидроксидов возбуждаются и излучают световую энергию. Из всего спектра испускания выделяют характерную для определяемого эле-

мента анализ. линию (с помощью светофильтра или монохроматора) и фотоэлектрически измеряют ее интенсивность, которая служит мерой концентрации данного элемента.

**Фрагментные ионы** – ионы, возникающие при фрагментации молекул при ионизации в масс-спектрометрическом методе за счет разрыва связей в исходных молекулах.

**Химическая ионизация** (Chemical Ionization, CI) – вид ионизации в масс-спектрометрии, при котором ионизация молекул образца происходит за счет взаимодействия с предварительно ионизованными молекулами газа-ионизатора (обычно  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ), за счет потери электрона, захвата протона и т.д.

**Хлорсеребряный (хлорид-серебряный) электрод** – электрод, представляющий собой серебряную проволоку, покрытую слоем хлорида серебра и опущенную в раствор хлорида калия. В силу простоты конструкции и обслуживания, постоянства показаний - часто используется как электрод сравнения.

**Хроматограмма** - график зависимости сигнала хроматографического детектора от времени. Обычно он предоставляется компьютером в цифровом виде, иногда — самописцем.

**Хроматограф** (chromatograph) – прибор для проведения хроматографического анализа или хроматографического разделения веществ. Принципиально состоит из устройства для ввода образца, хроматографической колонки и детектора. Бывают газовые и жидкостные хроматографы.

**Хроматография** (chromatography) – метод разделения веществ и выделения их в индивидуальном состоянии, основанный на различном распределении веществ между подвижной и неподвижной фазами.

**Хроматографическая колонка** (chromatography column) – устройство, в котором происходит разделение веществ в колоночной хроматографии. Состоит из корпуса/оболочки и нанесенной внутри неподвижной фазы.

**Хроматографический пик** (chromatography peak) – графическое отображение аналитического сигнала, полученного на хроматографе. По величине хроматографического пика можно судить о количестве вещества в образце.

**Цеолиты** – большая группа близких по составу и свойствам природных минералов, водные алюмосиликаты кальция и натрия из подкласса каркасных силикатов, со стеклянными или перламутровым блеском, известных своей способностью отдавать и вновь поглощать воду в зависимости от температуры и влажности. Другим важным свойством цеолитов является способность к ионному обмену — они способны селективно выделять и вновь впитывать различные вещества, а также обменивать катионы. Используются в жидкостной хроматографии (в основном, в промышленной).

**Чувствительность** (sensitivity) – характеристика метода анализа, показывающая, какое минимальное количество определяемого вещества может быть надежно обнаружено данным методом. Более точный термин – «предел обнаружения».

**Чувствительность метода** – минимальная концентрация открываемого компонента, которую можно достоверно обнаружить с помощью данного метода.

**Экстракция** – это физико-химический процесс распределения вещества между двумя фазами, чаще всего между двумя несмешивающимися жидкостями.

**Электролитическое выделение (электролиз)** – метод разделения. Основан на осаждении вещества электрическим током при контролируемом потенциале.

**Электрофорез** - метод разделения, основанный на различиях в скоростях движения частиц разного заряда, формы и размера в электрическом поле. Скорость движения зависит от заряда, напряженности поля и радиуса частиц. Различают два варианта электрофореза: фронтальный (простой) и зонный (на носителе).

**Электрический (электростатический) анализатор** - в масс-спектрометрии устройство для разделения ионного пучка по массам за счет разных траекторий частиц с различной массой в электрическом поле. Применяется лишь в составе приборов с другим видом разделения по массе, как дополнительный масс-анализатор.

**Электрический ток** – направленное упорядоченное движение заряженных (электронов или ионов) частиц.

**Электрод** (electrode) – устройство, применяемое для в электрохимии для создания электрической цепи, при этом состоит из двух фаз – твердого вещества и раствора, его омывающего.

**Электрод сравнения** – электрод, потенциал которого постоянен и не зависит от концентрации ионов в исследуемом растворе.

**Электродвижущая сила, ЭДС (встречается написание э.д.с.)** – совокупность сил неэлектрической природы, создающих разность потенциалов в гальваническом элементе. Измеряется в вольтах, В.

**Электродный потенциал** – разность электрических потенциалов между электродом и находящимся в контакте с ним электролитом.

**Электролиз** – процесс разложения растворов или расплавов электролита на электродах под действием протекающего через систему электрического тока.

**Электролит** – вещество, раствор или расплав которого обладает ионной проводимостью (кислоты, основания, соли).

**Электролитическая диссоциация** – процесс разложения электролита на ионы в растворе или расплаве. Возникающие при этом катионы и анионы обуславливают наличие ионной проводимости.

**Электрохимические методы анализа** – методы анализа веществ, основанные на электрохимических явлениях в исследуемой среде или на границах соприкасающихся фаз и связанные с изменением структуры реагирующих частиц, химического состава и концентрации.

**Электрон** – элементарная частица, имеющая массу примерно  $1/1850$  массы протона и несущая элементарный заряд ( $-1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл). Масса электрона обычно не учитывается в масс-спектральных исследованиях, за исключением масс-спектрометрии высокого разрешения, где ее игнорирование вносит уже большую ошибку в результат определения молекулярной массы.

**Электронная ионизация (Electron Ionization, EI)** – метод ионизации вещества в масс-спектрометрии, основанный на взаимодействии разогнанного до определенной энергии пучка электронов и паров исследуемого вещества.


**Электронно-захватный детектор** – вид детекторов в газовой хроматографии, при котором измерению подвергается ток электронов, протекающий сквозь поток газа, проходящего через детектор. Прохождение через детектор вещества, отличающегося от газа-носителя, вызывает изменение тока за счет захвата электронов молекулами вещества. Ряд детекторов данного вида имеют радиоактивный элемент в своем составе.

**Электронный спектр** – спектры, обусловленные квантовыми переходами из одного электронного состояния молекулы или атома в другое. Переходы, при которых происходит поглощение кванта электромагнитного излучения, образуют электронные спектры поглощения. Переходы, сопровождающиеся испусканием излучения, образуют электронные спектры испускания (эмиссии). Электронные спектры расположены, как правило, в видимой и УФ областях спектра.

**Эмиссия** – испускание, выделение атомом или молекулой кванта света.

### 13 Согласование рабочей программы дисциплины

Таблица 13.1 – Согласование рабочей программы по дисциплине  
«Методы экспериментальных исследований»

№ п/п	Наименование дисциплины, чтение которой опирается или соприкасается с данной дисциплиной	Кафедра	Дата и № протокола, виза заведующего кафедрой
1	Агроэкологическая оценка землепользований	Почвоведение, агрохимия и химия	
2	Агроэкологический мониторинг и методы оценки плодородия почв	Почвоведение, агрохимия и химия	