

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГИЙ И АГРОБИЗНЕСА

УТВЕРЖДЕНА
протоколом заседания
методической комиссии
факультета
№ 08 от «07» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Физико-химические методы анализа»

Направление подготовки	35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение
Профиль / специализация	Агроэкология
Уровень образовательной программы	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3
Трудоемкость дисциплины, час.	108

Разработчик:

Ст.преподаватель кафедры агрохимии и экологии

О.В. Галкина

(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой агрохимии и экологии

А.А. Уткин

(подпись)

Иваново 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины является формирование знаний по принципам и возможностям физико-химических методов анализа, навыков работы с соответствующими приборами и способности критически оценивать полученные результаты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к части, формируемой участникам образовательных отношений

Статус дисциплины вариативная

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины

1. Неорганическая, органическая, физическая и коллоидная химия;
2. Физика
3. Аналитическая химия
4. Высшая математика

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины

1. Агрохимические методы исследования;
2. Охрана окружающей среды
3. Агрохимия
4. Оценка воздействия на окружающую среду

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
ПК-11 Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции	ИД-1 ПК-11 Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции	1-4.4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

4.1.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1. Введение в курс физико-химических методов анализа							
1.1.	Особенности объектов анализа в сельском хозяйстве и экологии	2	1	3	КР, 3		

1.2.	Требования физико-химических методов к пробоподготовке, и химическим формам			1	3	К, З	
1.3.	Понятие об аналитическом сигнале и способы его регистрации			1	3	К, З	
2. Спектральные методы анализа							
2.1.	Эмиссионный спектральный анализ	2		1	5	ВПр, Т	Собеседование
2.2.	Атомно-абсорбционная спектрометрия	2		2	5	ВПр, Т	
2.3.	Молекулярно-абсорбционная спектроскопия	2		2	5	ВЛР, Т	
3. Электрохимические методы анализа							
3.1.	Кондуктометрия	6		2	4	ВПр, Т	
3.2.	Потенциометрия			2	4	ВПр, Т	
3.3.	Кулонометрия			2	4	ВПр, Т	
3.4.	Вольтамперометрия				4	УО	
4. Хроматографические методы анализа							
4.1.	Основные принципы и понятия хроматографического анализа	6		2	4	КР, Т	Собеседование
4.2.	Газовая хроматография.			2	4	Т	
4.3.	Жидкостная хроматография			2	9	ВПр, Т,	
4.4.	Тонкослойная хроматография			2	9	ВПр, Т	
	Всего:	20		22	66		

* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПр – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

4.2.1 Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Лекции					20					
Лабораторные					22					
Практические										
Итого контактной работы					42					
Самостоятельная работа					66					
Форма контроля					3					

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

– Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

№ п/п	Наименование	Трудоемкость, часов
1	Способы регистрации аналитического сигнала	4
2	Применение пламенной фотометрии для анализа сельскохозяйственных объектов	5
3	Применение фотоэлектроколориметрии для анализа сельскохозяйственных объектов	5
4	Применение атомно-абсорбционной спектрометрии в экологии и анализа сельскохозяйственных объектов	5
5	Применение кондуктометрии для анализа сельскохозяйственных объектов	5

6	Применение потенциометрии для анализа сельскохозяйственных объектов	5
7	Применение кулонометрии для анализа сельскохозяйственных объектов	5
8	Применение вольтамперометрии для анализа сельскохозяйственных объектов	5
9	Применение газовой хроматографии для анализа сельскохозяйственных объектов	5
10	Применение жидкостной и ионообменной хроматографии для анализа сельскохозяйственных объектов тонкослойная хроматография	5
11	Применение тонкослойной хроматографии для анализа сельскохозяйственных объектов	5
	Итого	54

5.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- По итогам устного опроса.

5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- В.П. Васильев. Аналитическая химия Т 2 Физико-химические методы анализа. М. Высш. Школа. 1989.
- Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. – 2-е, перераб. и доп. Под ред. Академика РАСХН В. Г. Минеева. – М: Из-во МГУ, 2001.
- Практикум по агрохимии Кидин В. В., Дерюгин И. П., Кобзаренко В. И. и др. Под ред. Кидина В. В. – М: «КолосС», 2008.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)

1. Толстопятова Н.Г. Методическое пособие по курсу «Физико-химические методы анализа» Иваново, ИГСХА, 2009 количество экземпляров-15

6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)

1. Васильев В.П. Аналитическая химия, Т-2. Физико-химические методы анализа. М, Высш. Школа, 1989. Количество экземпляров-4.

6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Научная электронная библиотека e-library.ru / <http://e-library.ru>.
- 2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека / <http://window.edu.ru>

6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

- 1) Н.Г. Толстопятова. Методическое пособие по курсу «Физико-химические методы анализа», 2009.
- 2) Н.Г. Толстопятова. Лабораторный практикум по курсу «Физико-химические методы анализа», 2007.

6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

- 1) Электронно-библиотечная система «Лань»;

6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

1. Интегрированный пакет прикладных программ общего назначения Microsoft Office
2. Операционная система типа Windows
3. Интернет – браузер.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Краткий перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
3	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
5	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Приложение №1
к рабочей программе по дисциплине (модулю)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Физико-химические методы анализа»

1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	2	3	4
ПК-11 Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции	ИД-1 ПК-11 Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции	3, 5-й сем.	Комплект вопросов к зачету/комплект вопросов к контрольной работе/

* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет

2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Индикаторы компетенции	Оценки сформированности компетенций			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

3. Оценочные средства

3.1. Темы групповых заданий и контрольных работ

А. Примерные групповые практические задания

Ответьте на вопросы:

(для самостоятельной работы обучающихся в малых группах 3-5 человек):

Темы контрольных самостоятельных работ

по теме 1:

1. Роль физико-химических методов анализа растениеводческой продукции при установлении их безопасности и качества.

2. Нормативные документы, обуславливающие безопасность и качество растениеводческой продукции.

3. Значение «хорошей лабораторной практики» при установлении безопасности и качества растениеводческой продукции.

по теме 2:

1. Исторические аспекты спектроскопических методов исследования.

2. Атомная спектроскопия и её роль при исследовании безопасности растениеводческой продукции.

3. Электронная спектрофотометрия и закон Бугера-Ламберта-Бера.

по теме 3:

1. Проблемы идентификации органических компонентов растениеводческой продукции и молекулярная спектроскопия.

2. Инфракрасная спектроскопия в фундаментальной области и её использование.

3. Инфракрасная спектроскопия в ближней области и её использование при

анализе потребительских свойств растениеводческой продукции.

по теме 4:

1. Исторические аспекты хроматографии и её современное состояние.
2. Газожидкостная хроматография и анализ почв.
3. Жидкостная хроматография и анализ почв.

по теме 5:

1. Принципы масс-спектрометрии и её аппаратурная реализация.
2. Масс-спектрометрия в аналитической химии. Способы идентификация веществ по их масс-спект
3. Масс-спектрометр как хроматографический детектор

Критерии оценки:

Студенту отводится для выполнения контрольной работы 15 минут

5 правильных ответов- 5 баллов

4 правильных ответа- 4 балла

3 правильных ответа- 3 балла

2 правильных ответа- 2 балла

1 правильный ответ- 1 балл

0 правильных ответов- 0 баллов

Контрольные вопросы для самопроверки

по теме 1:

1. Охарактеризуйте предмет и задачи учебной дисциплины.
2. Дайте определения: «аналит», «матрица», «метод анализа».
3. Объясните, чем принципиально отличается инструментальный физико-химический анализ от органолептического.
4. Какое место занимает инструментальный физико-химический анализ при контроле безопасности и качества растениеводческой продукции?
5. Как должна быть организована аналитическая лаборатория, занимающаяся анализом растениеводческой продукции?
6. Как должна быть организована аналитическая лаборатория, занимающаяся анализом почв?
7. Что является главным принципом при осуществлении пробоотбора?
8. Что такое пробоподготовка?
9. Какие факторы могут привести к получению неправильных результатов анализа?
10. Что такое холостой опыт?
11. Что такое градуировка и чем вызвана её необходимость?
12. Что такое градуировочная функция?
13. Почему при нахождении градуировочной функции мы должны использовать статистическую обработку результатов измерения?
14. Что такое распределение Стьюдента?

по теме 2:

1. Что такое атомная орбиталь?
2. Что такое молекулярная орбиталь?
3. В каких диапазонах длин волн регистрируют УФ- и видимые спектры?
4. Нарисуйте блок-схему спектрофотометра.
5. С чем связана необходимость двухлучевой схемы спектрофотометров?
6. Что такое оптическая плотность и как она связана с пропусканием?
7. Что такое хромофорные группы?
8. Какое явление описывает закон Бугера-Ламберта-Бера?
9. Каковы ограничения закона Бугера-Ламберта-Бера?
10. Что такое резонансное поглощение?
11. Что такое лампа с полым катодом?
12. Область применения атомно-абсорбционной спектрометрии.
13. Какие методы атомизации используют в атомно-абсорбционной спектрометрии?
14. Что такое флуоресценция?
15. Как связана флуоресценция с концентрацией флуоресцирующего вещества?

по теме 3:

1. Что изучает инфракрасная спектрофотометрия?
2. С какими структурными особенностями молекулы связано поглощение в инфракрасном диапазоне?
3. Будет ли азот поглощать в инфракрасном диапазоне и почему?
4. Будет ли диоксид углерода поглощать в инфракрасном диапазоне и почему?
5. Какие типы активных колебаний Вы знаете?
6. Что такое валентные колебания?
7. Что такое деформационные колебания?
8. Что такое характеристические частоты?
9. Что такое скелетные колебания?
10. Какую аналитическую информацию можно получить из инфракрасного спектра?
11. Что такое каталог ИК-спектров и зачем он нужен?
12. Что такое корреляционные таблицы и зачем они нужны?
13. Какие материалы используют для кювет в ИК-спектрофотометрии и почему?
14. Что такое инфракрасный спектрофотометр с Фурье-преобразованием и почему такие спектрофотометры получили наибольшее распространение?
15. Что такое инфракрасная спектрофотометрия в ближней области и для чего её используют?

по теме 4:

1. Что такое адсорбция и за счет чего она происходит?
2. Что такое изотерма адсорбции?
3. Что такое хроматография, как она возникла и как она связана с адсорбцией?
4. Что такое теоретическая тарелка и зачем она нужна?
5. Что такое коэффициент распределения и как он связан со скоростью передвижения вещества по хроматографической колонке?
6. Какие виды хроматографии Вы знаете?
7. Нарисуйте блок-схему газового хроматографа.
8. Нарисуйте блок-схему жидкостного хроматографа.
9. Что такое хроматографический детектор?
10. Какие детекторы для жидкостной хроматографии Вы знаете?
11. Что такое катарометр?
12. Что такое ПИД?
13. Что такое ионная жидкостная хроматография?
14. Какую хроматографию Вы будете использовать для анализа сахарозаменителей?
15. Какую хроматографию Вы будете использовать для анализа пестицидов?
16. Какую хроматографию Вы будете использовать, чтобы узнать, не использовали ли при выращивании овощей избыток удобрений?

по теме 5:

1. На каком физическом принципе основана масс-спектрометрия?
2. Какие виды масс-спектрометров Вы знаете?
3. Нарисуйте принципиальную блок-схему масс-спектрометра?
4. Почему масс-спектрометр вакуумируют?
5. Какие виды ионизации используют в масс-спектрометрии?
6. Какой газ используют в варианте газовой хромато-масс-спектрометрии

и почему?

7. Что такое молекулярный ион?
8. Что такое осколочный ион?
9. Как осуществляют идентификацию по масс-спектрам?

по теме 6:

1. Что такое электрофорез?
2. Что такое капиллярный электрофорез?
3. Как определяют содержание радиоактивных веществ в продо-вольственных товарах?
4. Что такое инверснаявольтамерометрия?
5. Как используют преломление и рассеяние света при анализе про-довольственных това-ров?
6. Что такое поляриметрия?

Критерии оценки:

Студенту отводится для выполнения контрольной работы 15 минут

5 правильных ответов- 5 баллов

4 правильных ответа- 4 балла

3 правильных ответа- 3 балла

2 правильных ответа- 2 балла

1 правильный ответ- 1 балл

0 правильных ответов- 0 баллов

Вопросы и задания для самостоятельной работы:

по теме 1:

1. Последствия отсутствия входного аналитического химического контроля при производстве потребительских товаров.
2. Методы инструментального физико-химического анализа.
3. Основные понятия химического аналитического контроля.
4. «Кодекс Алиментариус» о проведении пробоотбора.
5. Понятие о пробоподготовке.
- 6 Понятие о градуировке в инструментальном анализе.
7. Освоение опции «Регрессия» в пакете «Анализ данных» в программе Excel. Построение модельной градуировочной функции.

по теме 2:

1. Строение атомов и молекул. Положение электронов в атоме.
2. Связь структуры вещества с параметрами, измеряемыми инструментальными методами анализа.
3. Атомная и молекулярная орбитали.
4. Хромофорные группы.
- 5 Принципиальная схема спектрофотометра.
6. Причины использования двухлучевой схемы при аппаратурной реализации сканирующих спектрофотометров
7. Причины применения метода наименьших квадратов при построении градуировочной функции
8. Понятие о флюоресценции.
9. Абсорбционная и эмиссионная атомная спектроскопия. по теме

по теме 3:

1. Электрический диполь молекулы.
2. Связь изменения дипольного момента с поглощением в ИК-области.
3. Типы колебаний в молекуле.
- 4 Характеристические колебания и корреляционные таблицы.
5. Скелетные колебания.
6. Что такое интерференция.
7. Как связана интерференция с Фурье-спектроскопией в ИК-области?
8. Что такое идентификация вещества и какими методами в настоящее время она осуществляется?
9. Из каких материалов делают кюветы для ИК-спектрометрии?
10. Сравнить чувствительность анализа в атомно-абсорбционной спектрометрии при использовании в качестве атомизатора пламени и графитовой кюветы. Объяснить разницу
11. Пламенная фотометрия. Область применения.

по теме 4:

1. История открытия метода хроматографического разделения веществ.
2. Отличие колоночной хроматографии от ВЭЖХ.
3. Отличие газо-твердофазная хроматография от газо-жидкосной.
4. Отличие абсорбция от адсорбции.
5. Принципиальная схема хроматографа
6. Детекторы для газовой хроматографии
7. Детекторы для жидкостной и ионной хроматографии
8. Проблема качественного анализа в хроматографии.

по теме 5:

1. Правило, определяющее поведение проводника в магнитном поле.
2. Магнитный масс-спектрометр
3. Квадрупольный масс-спектрометр
4. Времяпролетный масс-спектрометр
5. Способы ионизации в масс-спектрометрии.
2. Как осуществляется идентификация вещества по масс-спектру?
3. В чем преимущества масс-спектроскопии как хроматографического детектора в сравнении с другими детекторами?

по теме 6:

1. Понятие об электрофорезе
2. Понятие об измерении радиоактивности. Единицы радиоактивности.
3. Понятие об инверсионной вольтамперометрии
4. Понятие о поляриметрии

Критерии оценки:

Студенту отводится для выполнения контрольной работы 15 минут

5 правильных ответов- 5 баллов

4 правильных ответа- 4 балла

3 правильных ответа- 3 балла

2 правильных ответа- 2 балла

1 правильный ответ- 1 балл

0 правильных ответов- 0 баллов

РАЗДЕЛ I. ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Вопросы для самопроверки

1. Что понимается под «пропусканием раствора»?
2. Что такое оптическая плотность раствора?
3. Выведите математическое уравнение основного закона колориметрии.
4. Закон Бугера-Ламберта, его математическое выражение.
5. Объясните значение константы K в уравнении Бугера-Ламберта.
6. Закон Бера, его математическое выражение.
7. Объединенный закон Бугера-Ламберта-Бера, его математическое выражение.
8. Графическое выражение закона Бера.
9. Молярный коэффициент погашения, его физический смысл.
10. Зависимость оптической плотности от различных факторов.
11. Каковы объективные ошибки фотометрических измерений?
12. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.
13. Зависимость оптической плотности окрашенных растворов от кислотности среды.
14. Фотоэффект и его законы.
15. Как проводится подбор светофильтров в фотоколориметрии?
16. Зависимость оптической плотности от длины волны, ее графическое изображение.
17. Опишите схему фотоэлектроколориметра ФЭК-56М.
18. Принцип фотометрического титрования, его графическое выражение.
19. Каковы возможности определения смеси двух красителей?
20. Спектр поглощения.
21. Особенности дифференциальной колориметрии, ее практическое применение.
22. Применение фотоколориметрических методов анализа.

РАЗДЕЛ II. ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность потенциометрического метода анализа?
2. Дайте понятие равновесного электродного потенциала, нормального и реального окислительного-восстановительного потенциала.
3. Какие требования предъявляются к химическим (электрохимическим) реакциям?
4. В чем сущность потенциометрического титрования?
5. Методы определения скачка потенциала.
6. Понятие о прямой потенциометрии, ее методах: рН-метрии, ионометрии.
7. Как классифицируются электроды в потенциометрии? Приведите примеры.
8. Какие электроды относятся к электродам I рода? Приведите примеры.
9. Электроды II рода. Каломельный электрод, его применение.
10. Охарактеризуйте индикаторные электроды для метода нейтрализации.
11. Какие требования предъявляются к индикаторным электродам в потенциометрии?
12. Стекланный электрод. Уравнение Никольского для стекланный электрода.
13. Охарактеризуйте индикаторные электроды для метода осаждения и комплексообразования.
14. Математическое выражение зависимости равновесного потенциала электрода от концентрации ионов металла в растворе, от температуры.
15. Хлорсеребряный электрод, его характеристика, использование.
16. Методы измерения ЭДС в потенциометрии.
17. Что называется буферным раствором, буферной емкостью?
18. Дайте понятие константы диссоциации кислот.

19. Что называется электродом сравнения? Приведите примеры.
20. Что понимается под ионной силой раствора?
21. Потенциометрическое титрование по методу нейтрализации. Титрование сильной кислоты сильным основанием.
22. Выведите уравнение Нернста для рН -метрии.
23. Ионоселективные электроды, их характеристика. Уравнение Никольского.
24. Охарактеризуйте способы обнаружения конечной точки титрования.
25. Уравнение Нернста и его значение для потенциометрии.
26. Кривые титрования в потенциометрическом методе анализа.
27. Как рассчитывается равновесный потенциал в точке эквивалентности в методе окисления-восстановления?
28. Требования, предъявляемые к электродам в потенциометрии.
29. Привести принципиальную электрическую схему установки для потенциометрического титрования.
30. Титрование слабой кислоты сильным основанием. Расчет ЭДС в точке эквивалентности.
31. Дайте понятие двойного электрического слоя на границе раздела металл - раствор.

РАЗДЕЛ III. КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность кондуктометрического метода анализа?
2. Что называется электропроводностью раствора? Какова ее размерность?
а) природа электролита и растворителя; б) концентрация электролита (сильного, слабого); в) температура?
4. Что называется удельной и эквивалентной электропроводностью раствора? От чего они зависят?
5. Эквивалентная электропроводность, ее физический смысл.
6. Связь между удельной и эквивалентной электропроводностью. Предельная электропроводность.
7. Что понимается под подвижностью ионов?
8. Назовите области применения метода прямой кондуктометрии.
9. Метод кондуктометрического титрования и его особенности.
10. Какой вид кривой получается при титровании раствора сульфата натрия раствором ацетата бария? Почему?
11. Как находится точка эквивалентности при кондуктометрическом титровании?
12. Какой вид кривой получается при титровании ацетата кальция раствором оксалата натрия и почему?
13. Какой вид имеют кривые кондуктометрического титрования для реакции: а) сильной кислоты с сильным основанием; б) слабой кислоты с сильным основанием; в) слабой кислоты со слабым основанием?
14. Как ведется кондуктометрическое титрование смеси веществ?
15. Каковы области применения кондуктометрического титрования?
16. Приведите схему прибора Кольрауша, опишите принцип его действия.
17. Как проводится кондуктометрическое титрование?
18. В чем сущность высокочастотного титрования.
19. Каковы его особенности по сравнению с кондуктометрическим титрованием?
20. Охарактеризуйте типы ячеек, применяемых в высокочастотном титровании.

РАЗДЕЛ IV. ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность полярографического метода анализа? Его преимущества?
2. Что называется поляризацией электрода?
3. Что является причиной поляризации?
4. Какие вы знаете виды поляризации?
5. Стадии электродных процессов.
6. Что подразумевается под понятием «диффузионный слой»?
7. Что называется предельным диффузионным током? Какова его размерность?
8. Выведите уравнение концентрационной поляризации. При каких условиях не наблюдается поляризация?
9. Графическое выражение поляризационной кривой.
10. Принципиальная схема полярографической установки, ее основные узлы.
11. Что представляют собой электролитические ячейки в полярографическом методе?
12. Каковы условия проведения в полярографическом методе?
13. Что понимается под средним диффузионным током? Для чего вводится это понятие?
14. Уравнение Ильковича. Размерность входящих в него величин.
15. Выведите математическое уравнение катодной полярограммы. Объясните физический смысл его.
16. Что такое потенциал полуволны? От каких факторов он зависит?
17. Каковы методы количественного полярографического анализа?
18. С чем связано появление максимумов на полярограммах?
19. Максимумы I и II рода, меры их предотвращения.
20. Каково влияние растворителя на величину предельного тока?
21. Метод калибровочных кривых в полярографии и его значение.
22. Каковы преимущества метода стандартных растворов?
23. Охарактеризуйте метод добавок в полярографии. Как определяется концентрация по этому методу?
24. Что понимается под амперометрическим титрованием?
25. Типы кривых амперометрического титрования.
26. Каковы преимущества амперометрического титрования перед другими электрохимическими методами?
27. Применение полярографического метода анализа.

РАЗДЕЛ V. ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА

Вопросы для самопроверки

1. На чем основан поляриметрический метод анализа?
2. Что понимается под вращением плоскости поляризации?
3. Опишите способы получения поляризованного света.
4. Что такое оптическая активность веществ?
5. Удельное вращение плоскости поляризации.
6. Какова зависимость удельного вращение плоскости поляризации от температуры?
7. Опишите схему расположения поляризатора при поляриметрическом анализе.
8. Какие виды поляриметров вы знаете?
9. Что понимается под явлением «мутаротации»?
10. Как изменяется удельное вращение плоскости поляризации во времени?
11. Как проводится поляриметрический анализ оптически активных веществ?
12. Применение поляриметрического метода анализа, его особенности и недостатки.

РАЗДЕЛ VI. РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА

Вопросы для самопроверки

1. Что такое рефракция?
2. Как оценивается преломление (рефракция) света? От чего зависит показатель преломления?
3. Что понимается под абсолютным и относительным показателем преломления света?
4. Влияние температуры и концентрации раствора на величину показателя преломления света.
5. Дайте понятие дисперсии вещества. Что служит мерой дисперсии?
6. Молекулярная рефракция и ее математическое выражение.
7. Что такое удельная рефракция? Как она связана с молекулярной рефракцией?
8. Математическое выражение удельной рефракции вещества.
9. Что понимается под аддитивностью молекулярной рефракции? Ее практическое использование.
10. Как графически выражается зависимость показателя преломления от концентрации вещества?
11. Как идентифицируют вещества с помощью показателя преломления?
12. Какие приборы называют рефрактометрами?
13. Принцип работы на рефрактометре ИРФ-22.
14. Практическое применение рефрактометрического анализа, его особенности по сравнению с другими методами инструментального анализа.

РАЗДЕЛ VII. ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА

Вопросы для самопроверки

1. Сущность метода хроматографического анализа и его преимущества.
2. Как классифицируются методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз и по методике проведения эксперимента?
3. В чем сущность метода ионообменной хроматографии?
4. Что называется ионитами? Назовите основные типы ионитов.
5. Что понимается под обменной емкостью ионита?
6. Чем определяется химическая стойкость сорбента в хроматографии?
7. Как происходит процесс регенерации ионитов? Основные реакции, протекающие при регенерации ионитов?
8. Поясните сущность метода осадочной хроматографии.
9. На чем основан качественный анализ методами осадочной и распределительной хроматографии на бумаге?
10. Выходная кривая сорбции, ее графическое изображение. Применение для количественного определения емкости поглощения.
11. Коэффициент разделения и коэффициент распределения.
12. Ионообменные равновесия и константа ионного обмена.
13. Газовая и газо-жидкостная хроматография, их преимущества и недостатки.
14. Что называется хроматограммой?
15. Как происходит расшифровка пиков на хроматограмме?
16. Какие методы количественного определения компонентов газовой смеси вы знаете?
17. На чем основан метод внутренней нормализации?
18. Каковы области применения хроматографических методов анализа

Тесты

1. Кондуктометрия основана на

1. Измерении потенциала индикаторного электрода;
2. Измерении электропроводности раствора;
3. Измерении количества электричества.

2. Ионоселективные электроды

1. Бывают мембранные;
2. Используют в кондуктометрии;
3. Используют в кулонометрии.

3. Хроматография

1. Метод анализа веществ по показателю преломления;
2. Метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;
3. Метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч.

4. Горючей смесью для пламенного фотометра является:

1. Водород-кислород;
2. Углерод-азот;
3. Пропан-бутан.

5. К электрохимическим методам относятся:

1. Потенциометрия;
2. Люминесцентный анализ;
3. Ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

6. На фотоэлектроколориметре определяют:

1. Оптическую плотность;
2. Показатель преломления;
3. pH раствора.

7. Молекулярная спектроскопия основана:

1. На получении и анализе спектров поглощения молекул;
2. На получении и анализе спектров испускания молекул;
3. На анализе спектров эмиссии молекул.

8. Спектрофотометрия

1. Использует монохроматическое излучение;
2. Основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона;
3. Основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором.

9. Метод ядерного магнитного резонанса

1. Используют для анализа веществ, атомы которых имеют ядра с нечетным количеством протонов;
2. Основан на взаимодействии ядер атомов с постоянным магнитным полем;
3. Позволяет измерять оптическую активность вещества.

10. Применение прямой потенциометрии при анализе почв

1. Определение содержания органического вещества;
2. Определение содержания фосфора;
3. Определение актуальной и обменной кислотности.

11. К спектральной группе методов относят:

1. Кондуктометрический анализ;
2. Атомно-абсорбционный анализ;
3. Газовая хроматография.

12. В основе потенциометрического анализа лежит:

1. Измерение потенциалов электродов, погруженных в раствор;
2. Зависимость между составом вещества и его свойствами;

- 3.Измерение длины волны.
- 13. В основе абсорбционного спектрального анализа лежит:**
- 1.Закон Фарадея;
 - 2.Закон Бугера-Ламберта-Бера;
 - 3.Закон эквивалентов.
- 14. С помощью ионно-обменной хроматографии можно:**
- 1.Разделить неэлектролиты;
 - 2.Умягчать жесткую воду;
 - 3.Определять концентрацию этилового спирта.
- 15. В электрод сравнения для контакта с ионами, добавляют:**
- 1.NaOH;
 - 2.HgCl₂;
 - 3.KCl.
- 16. Вольтамперометрия основана на:**
- 1.Исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения;
 - 2.Определении качественного и количественного состава вещества, не способных окисляться и восстанавливаться;
 - 3.Определении точки эквивалентности при исследовании мутных и темноокрашенных растворов.
- 17. Инфракрасная спектроскопия**
- 1.Основана на поглощении молекулами ИК-излучения;
 - 2.Позволяет исследовать O₂, N₂, H₂;
 - 3.Использует электромагнитные излучения видимого диапазона.
- 18. В абсорбционном спектральном анализе применяют приборы:**
- 1.Кондуктометр;
 - 2.Пламенный фотометр;
 - 3.Ионометр.
- 19. Люминесценция**
- 1.Разновидность фосфоресценции;
 - 2.Используется для анализа веществ, способных светиться под действием УФ-лучей;
 - 3.Используется для определения интенсивности поглощения излучения анализируемым веществом.
- 20. Что можно определить ионометрическим методом в растениеводческой продукции:**
- 1.Общий азот;
 - 2.Белковый азот;
 - 3.Нитратный азот.
- 21. Кондуктометрическое титрование применяют...**
- 1.При анализе смесей веществ-электролитов;
 - 2.При анализе неэлектролитов;
 - 3.При титровании мутных и темноокрашенных растворов;
 - 4.Для фиксирования точки эквивалентности.
- 22.Потенциометрическое титрование применяют...**
- 1.Для анализа смесей веществ;
 - 2.Для определения точки эквивалентности;
 - 3.Для анализа неэлектролитов;
 - 4.При анализе мутных и темноокрашенных растворов.
- 23.Спектральные методы анализа...**
- 1.Основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом;

2. Основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра;
3. Основаны на исследовании спектров отражения веществ;
4. Основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.

24. Атомно-абсорбционный анализ...

1. Основан на исследовании спектров поглощения;
2. Основан на исследовании спектров испускания;

3. Требуется применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют;
4. Не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени.

25. Атомно-абсорбционный анализ используют для анализа...

1. Лёгких металлов;
2. Тяжёлых металлов;
3. Активных неметаллов;
4. Неактивных неметаллов.

26. Атомно-эмиссионный анализ...

1. Основан на исследовании спектров поглощения;
2. Основан на исследовании спектров испускания;
3. Применяется для анализа органических веществ;
4. Применяется для разделения и анализа смесей веществ.

27. Фотометрия пламени:

1. Разновидность атомно-эмиссионного анализа;
2. Разновидность атомно-абсорбционного анализа;
3. Применяется для анализа активных металлов;
4. Применяется для анализа неметаллов.

28. Фотометрический анализ основан...

1. На анализе сорбционной способности различных веществ при прохождении через поглотитель;
2. На измерении поглощения излучения оптического диапазона;
3. На исследовании способности молекул деформироваться под действием ультрафиолетового излучения.

29. Фотоэлектроколориметрический анализ...

1. Требуется применения монохроматического излучения;
2. Основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения;
3. Требуется получения окрашенных форм анализируемых соединений;
4. Позволяет определять концентрации мутных и темноокрашенных растворов.

30. УФ - спектроскопия...

1. Исследует переходы валентных электронов;
2. Основана на поглощении молекулами УФ-излучения;
3. Основана на испускании молекулами УФ-излучения;
4. Основана на взаимодействии атомов с УФ-излучением.

31.Рефрактометрия основана...

- 1.На измерении угла вращения поляризованного света;
- 2.На определении показателя преломления;
- 3.На измерении отклонения частиц в магнитном поле;

32.Стандартные растворы – это:

- 1.Растворы, с точно известной концентрацией;
- 2.Рабочие растворы с неизвестной концентрацией;
- 3.Растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

33.Растворы сравнения это:

- 1.Растворы, с точно известной концентрацией;
- 2.Рабочие растворы;
- 3.Растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества. кроме определяемого вещества.

34.В основе поляриметрического метода анализа лежит:

- 1.Способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;
- 2.Изучение поляризованного света;
- 3.Способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет;

35.Поляризованным лучом называют:

- 1.Луч, колебания которого совершаются в одной плоскости;
- 2.Луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости;
- 3.Луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости;

36.На поляриметре определяют:

- 1.рН раствора;
- 2.Оптическую плотность;
- 3.Показатель преломления;
- 4.Угол вращения.

37.К оптически-активным веществам относятся:

- 1.Сахар;
- 2.Глюкоза;
- 3.Хлорид натрия.

38.На пламенном фотометре можно определить:

- 1.Для преобразования света в электромагнитное излучение;
- 2.Для преобразования световой энергии в электрическую.

42.Для измерения потенциала электродов необходима система:

- 1.Из 3 электродов;
- 2.Из 2 электродов;
- 3.Из 4 электродов.

43.Система измерения электродного потенциала состоит из:

- 1.Индикаторный электрод;
- 2.Температурный электрод;
- 3.Электрод сравнения;
- 4.Ртутный электрод.

44.Индикаторный электрод должен быть:

- 1.Не чувствителен к ионам, находящимся в растворе;
- 2.Чувствителен к ионам, находящимся в растворе.

45.При определении ионов H^+ потенциометрическим методом в качестве индикаторного электрода используют:

- 1.рН – стеклянный;

2. Хлорид – серебряный;
3. Серебряный;
4. Платиновый.

46. Метод определения веществ, основанный на их различной способности адсорбироваться, называется:

1. Топографией;
2. Хроматографией;
3. Спектрографией;
4. Полярографией.

47. Устройство в фотоэлектроколориметре для монохроматизации света:

1. Дифракционная решетка;
2. Монохроматор;
3. Светофильтр;
4. Диафрагма.

48. Методы анализа, основанные на способности вещества поглощать свет определенной длины волны, называются:

1. Спектрофотометрическими;
2. Радиометрическими;
3. Потенциометрическими;
4. Фотоэмиссионными.

49. Индикаторный электрод в окислительно-восстановительных реакциях:

1. Стекланный;
2. Платиновый;
3. Хлорид-серебряный;
4. Ионоселективный.

50. Для получения деионизированной (не содержащей ионов) воды чаще других используется метод...

1. Сублимации;
2. Экстракции;
3. Перекристаллизации;
4. Ионообменной хроматографии.

51. Перевод вещества в атомарное состояние чаще всего осуществляется с использованием:

1. Радиочастоты;
2. Ультразвука;
3. Высокого давления;
4. Пламени.

52. Спектральные методы анализа:

1. Хроматографический;
2. Потенциометрический;
3. Фотометрический;
4. Пламенно – эмиссионный.

53. Источник возбуждения атомов в пламенной фотометрии:

1. Искра;
2. Дуга;
3. Пламя;
4. Плазмотрон.

54. В основе потенциметрического метода анализа находится уравнение:

1. Бугера-Ламберта-Бера;
2. Фарадея;
3. Гиббса;
4. Нернста.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он выполняет правильно 80-100% тестовых заданий;
- оценка «не зачтено» выставляется, если процент правильно выполненных тестовых заданий ниже 80%

3.1. Комплект вопросов к зачету

3.1.1. Вопросы:

1. Цель дисциплины. Задачи. Особенности объектов анализа в сельском хозяйстве.
2. Понятие об аналитическом сигнале в физико-химических методах анализа. Особенности в спектральных, электрохимических и хроматографических методах.
3. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Принцип метода, его аналитические характеристики и область применения.
4. Эмиссионная фотометрия пламени. Структура пламени.
5. Принципиальная схема плазменного фотометра.
6. Схема, принцип действия и обработка данных плазменного фотометра.
7. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
8. Принципиальная схема абсорбционных приборов. Фотоколориметрия. Фотоэлектродколориметры.
9. Схема, принцип действия и обработка данных фотоколориметра.
10. Спектрофотометрия. Спектрофотометры. Визуальный и фотометрический метод определения концентрации вещества.
11. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения.
12. Схема, принцип действия и обработка данных атомно-абсорбционного спектрофотометра.
13. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
14. Электрохимические методы анализа. Процессы, происходящие в электрохимических ячейках.
15. Потенциметрический метод анализа. Прямая потенциметрия.
16. Потенциметрическое титрование. Выбор индикаторного электрода в зависимости от реакции и определяемого иона.
17. Схема, принцип действия и обработка данных потенциметра.
18. Кулонометрический метод анализа. Закон Фарадея. Кулонометры.
19. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.
20. Схема, принцип действия и обработка данных кулонометра.
21. Вольтамперметрические методы анализа.
22. Полярография. Принципиальная схема полярографической установки.
23. Кондуктометрический метод анализа измерения электропроводности.
24. Кондуктометрическое титрование.
25. Основы теории хроматографии. Хроматографическая колонка и детектор.
26. Классификация хроматографических методов. Колоночная хроматография. Ее характеристика.
27. Детектирование аналитического сигнала в хроматографии.
28. Ионообменная хроматография. Механизм разделения растворов. Иониты.
29. Распределительная хроматография. Обработка данных.

30. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Принципиальная схема жидкостного хроматографа.
31. Газовая хроматография. Схема газовой хроматографии. Хроматограммы, способы их обработки.
32. Схема, принцип действия и обработка данных газового хроматографа.
33. Тонкослойная хроматография. Пластины и камеры, способы их обработки. Качественное и количественное определение веществ.

3.1.2. Методические материалы

Условия и порядок проведения зачета даны в Приложении № 2 к положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».