


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

профессор Акмаров П.Б. 

« 1 » февраля 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### Инструментальные методы анализа в агроэкологии

Направление подготовки – 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность – агроэкология

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения – очная

Ижевск 2016

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины . . . . .	3
2. Место дисциплины в структуре ООП . . . . .	3
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины . . . . .	5
4. Структура и содержание дисциплины . . . . .	6
5. Образовательные технологии . . . . .	10
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов . . . . .	11
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины . . . . .	14
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины . . . . .	16

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины «Инструментальные методы анализа в агроэкологии» являются формирование знаний умений и навыков в области инструментальных методов анализа агроэкологических объектов (почв и почвогрунтов, органических и минеральных удобрений, растениеводческой продукции, поверхностных вод).

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение теоретических основ физико-химических и физических методов анализов.
- получение навыков и умений при работе с измерительными приборами;
- изучение и освоение инструментальных методов анализа, используемых при выполнении анализа агроэкологических объектов;
- освоение методов анализа в соответствии с требованиями государственных стандартов;
- овладение умениями по использованию инструментальных методов анализа при выполнении почвенных, агрохимических и агроэкологических обследованиях и исследованиях.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Инструментальные методы анализа в агроэкологии» входит в вариативную часть профессионального цикла вузовского учебного плана направления подготовки Агрохимия и агропочвоведение (квалификация выпускника – бакалавр) под индексом Б1.В.ДВ.11.01. (направленность «Агроэкология»). В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать сущность современных методов анализа почв и растений, их инструментальное обеспечение, методику подготовки почвенных, растительных образцов и их анализа.

Для качественно изучения дисциплины «Инструментальные методы анализа в агроэкологии» необходимо освоение следующих предшествующих дисциплин, приведенных в таблице 2.1.

Знания и умения по данной дисциплине должны быть востребованы при проведении научных исследований по разработке инновационных технологий управления почвенным плодородием и продукционным процессом агрофитоценоза при производстве растениеводческой продукции (таблица 2.1).

### 2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (направленность «Агроэкология»)

Содержательно-логические связи	
коды и название учебных дисциплин, практик	
на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной учебной дисциплины выступает опорой
Химия неорганическая и аналитическая	Методы экологических исследо-

Методы почвенных исследований Агрохимические методы исследований	ваний Сельскохозяйственная экология
---	--

Для изучения дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

*Знание:* терминов и определений, основных понятий в методах почвенных, агрохимических и экологических исследований, сущности химических, физико-химических и микробиологических процессов в почвах.

*Умение:* составлять химические уравнения, производить математические расчеты, диагностировать различные типы почв, производить отбор почвенных и растительных проб для выполнения лабораторных анализов.

*Навыки:* владеть навыками качественного и количественного анализа.

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Перечень компетенций

Номер компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-4	Способностью проводить оценку и группировку земель по их пригодности для сельскохозяйственных культур	требования по группировке агрономической группировке почв на основе результатов анализов и агроэкологических требований сельскохозяйственных культур	использовать нормативные документы при агроэкологической оценке сельскохозяйственных угодий	использовать агрономические группировки почв по агрохимическим показателям при составлении севооборотов
ПК-9	Способностью к проведению экологической экспертизы сельскохозяйственных объектов	термины, определения, основные понятия в области экологической экспертизы почв	использовать гигиенические нормативы при оценке загрязнения территорий	выявления загрязненных территорий токсичными элементами
ПК-15	Способностью к проведению почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований	требования по выполнению агрохимических исследований	использовать методы агрохимических исследований при оценке плодородия почв, качества растениеводческой продукции	выполнять мониторинговые исследования плодородия почв

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов (лекций 16 часов, практических занятий 26 часов, СРС 66 часов). Промежуточный контроль – зачет в восьмом семестре.

### 4.1 Структура дисциплины

Недели семестра	Раздел дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
		всего	лекция	практические занятия	СРС	
	1. Характеристика приборов и методов анализа. Постройка градуировочных графиков. Математическая обработка результатов испытаний	24	4	6	14	Проверка выполнения задания. Письменная расчетная работа
	2. Спектральные и оптические методы анализа	24	4	6	14	Проверка выполнения задания
	3. Электрохимические методы анализа	28	4	10	14	Проверка выполнения задания
	4. Хроматографические и гибридные методы анализа	6	2	0	4	Проверка выполнения задания
	5. Использование инструментальных методов при анализе почвенных и растительных проб в агроэкологических исследованиях.	26	2	4	20	Проверка выполнения задания. Письменная работа, доклад, оценка выступлений
	<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>66</b>	

### 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Раздел дисциплины	Количество часов	Шифр и номер компетенции из ФГОС ВО			
		ПК-4	ПК-19	ПК-15	кол-во компетенций
1. Характеристика приборов и методов анализа. Постройка градуировочных графиков. Математическая обработка результатов испытаний	24	+	+	+	3
2. Спектральные и оптические методы анализа	24	+	+	+	3
3. Электрохимические методы анализа	28	+	+	+	3
4. Хроматографические и гибридные методы анализа	6	+	+	+	3
5. Использование инструментальных методов при анализе почвенных и растительных проб в агроэкологических исследованиях	26	+	+	+	3

<b>Итого</b>	<b>108</b>				
--------------	------------	--	--	--	--

### 4.3 Содержание разделов дисциплины

<b>Название раздела</b>	<b>Содержание раздела в дидактических единицах</b>
1. Характеристика приборов и методов анализа. Постройка градуировочных графиков. Математическая обработка результатов испытаний	Классификация инструментальных методов анализа. Техническая характеристика методов анализа. Метрологические характеристики инструментальных методов. Нормативные требования к использованию методов анализа в производстве и научных исследованиях. Классификация приборов и оборудования, используемых в инструментальных методах исследований.
2. Спектральные и оптические методы анализа	Атомно-эмиссионная фотометрия. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Фотоколориметрия. Спектрофотометрия. ИК-спектроскопия. Люминесцентный анализ. Рефрактометрия. Поляриметрия
3. Электрохимические методы анализа	Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Кулонометрия. Полярография. Кондуктометрия.
4. Хроматографические и гибридные методы анализа	Теоретические основы хроматографии. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография.
5. Использование инструментальных методов при анализе почвенных и растительных проб в агроэкологических исследованиях	Пробоподготовка в инструментальных методах анализа. Использование инструментальных методов при анализе почвенных проб. Использование инструментальных методов при анализе растительных проб.

### 4.4 Лекции

<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Тема лекции</b>	<b>Трудоемкость (час.)</b>
1	Характеристика приборов и методов анализа.	4
2	Спектральные и оптические методы анализа	4
3	Электрохимические методы анализа	4
4	Хроматография	2
5	Использование инструментальных методов при анализе почвенных и растительных проб. Нормативные требования	2
<b>Итого</b>		<b>16</b>

### 4.5 Лабораторный практикум

<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость (час.)</b>
1	Постройка градуировочных графиков с использованием миллиметровой бумаги и компьютерных технологий.	4
1	Математическая обработка результатов испытаний. Расчет доверительного интервала.	2
2	Атомно-эмиссионная спектроскопия. Определение водорастворимого натрия в почвах. Анализ «с растяжкой шкалы».	2
2	Фотоэлектроколориметрия. Определение подвижного фосфо-	2

	ра. Установление оптимального разбавления вытяжки.	
2	Фотоэлектроколориметрия. Определение легкорастворимого фосфора. Выбор кюветы для анализа.	2
2	Рефрактометрия. Определение сухих водорастворимых веществ в плодах. Методы расчета по основной и специальной шкале	2
3	Потенциометрия. Подготовка прибора Анион-7000 к работе при определении рН. Определение рН солевой и водной суспензий	2
3	Потенциометрия. Определение нитратов в почве. Методы расчета с учетом влажности почв.	2
3	Потенциометрия. Определение нитратов в растениеводческой продукции. Методы расчета с учетом соотношения навески к экстрагенту.	2
3	Потенциометрия. Сравнительная оценка методов определения хлоридов в почве.	2
3	Кондуктометрия. Определение удельной электропроводности и концентрации солей в тепличных грунтах и почвах.	2
5	Использование физико-химических методов при анализе почвенных и растительных проб. Выступление студентов с докладом.	4
	<b>Итого</b>	<b>26</b>

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

Раздел дисциплины, темы раздела	Всего часов	Содержание	Форма контроля
<b>Самостоятельное изучение отдельных тем:</b>			
1. Характеристика приборов и методов анализа. Постройка градуировочных графиков. Математическая обработка результатов испытаний	14	Работа с учебной литературой. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы. Работа с нормативными документами и законодательной базой. Решение задач и тестов	Тест
2. Спектральные и оптические методы анализа	14		Тест
3. Электрохимические методы анализа	14		Тест
4. Хроматографические и гибридные методы анализа	4		Тест
<b>Выполнение самостоятельной письменной работы</b>	20		Доклад, оценка выступлений
5 Использование инструментальных методов при анализе почвенных и растительных проб в агроэкологических исследованиях			
<b>Итого</b>	<b>66</b>		

#### Темы рефератов

**Составление реферативного сообщения на тему:** «Использование инструментальных методов при анализе почвенных и растительных образцов в агроэкологических исследованиях»

Темы самостоятельной работы в зависимости от специфики исследований по теме дипломной работы.

Примерные темы рефератов.

1. Использование физико-химических методов при анализе основных агрохимических показателей почв.



2. Использование физико-химических методов при анализе физико-химических свойств почв.
3. Использование физико-химических методов при анализе токсичных элементов в удобрениях и почвах.
4. Использование физико-химических методов при анализе остаточных количеств пестицидов почвах.
5. Использование физико-химических методов при анализе тепличных грунтов и субстратов.
6. Использование физико-химических методов при агрохимическом анализе органических удобрений.
7. Использование физико-химических методов при анализе азотных удобрений.
8. Использование физико-химических методов при анализе фосфорных удобрений.
9. Использование физико-химических методов при анализе калийных удобрений.
10. Использование физико-химических методов при анализе содержания нитратов в растениеводческой продукции.
11. Использование физико-химических методов при анализе белковых веществ в растениеводческой продукции.
12. Использование физико-химических методов при анализе жиров в растениеводческой продукции.
13. Использование физико-химических методов при анализе микроэлементов в растениеводческой продукции.
14. Использование физико-химических методов при анализе витаминов в растениеводческой продукции.
15. Использование физико-химических методов при анализе токсичных элементов в растениях.

#### Примерное содержание реферата.

1. Нормируемые показатели качества продукции по отдельным параметрам.
2. Показатели качества продукции, определяемые физико-химическими методами.
3. Характеристика физико-химических методов, используемых в анализе (принципы методов анализа, диапазон определяемых концентраций, особенности пробоподготовки, селективность метода, чувствительность и др.).
4. Приборы, используемые для анализа.

#### Перечень учебно-методической литературы для выполнения самостоятельной работы

1. Макаров В.И., Лекомцева Е.В. Анализ качества растениеводческой продукции [Электронный ресурс]. – Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 175 с.
2. Макаров В.И. Инструментальные методы анализа растительных и почвенных образцов: учебное пособие для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 70 с.

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины «Инструментальные методы анализа в агроэкологии» предусмотрены традиционные, активные и интерактивные образовательные технологии.

При проведении лекционных занятий используются компьютерные презентации, которые позволяют в более активной форме ставить проблемы и приводить их решения по соответствующим разделам изучаемой дисциплины. В данном типе лекции передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, диаграмм, кратких видеофрагментов и т. п. Лабораторные занятия проводятся в аудитории «Лаборатория агроэкологии», где представлено действующее лабораторное оборудование, используемое в агроэкологических исследованиях.

Дополнительно предусмотрена ознакомительная экскурсия в действующую лабораторию агрономического факультета для ознакомления с лабораторным оборудованием и измерительными приборами, условиями их эксплуатации.

Большинство практических занятий предусматривает разбор конкретных ситуационных задач, разработанных преподавателем. Примерами этих тем являются: «Постройка градуировочных графиков с использованием компьютерных технологий», «Расчет доверительного интервала».

Значительная часть учебного времени по дисциплине выделена на самостоятельное изучение отдельных тем. При выполнении рефератов по индивидуальным темам студенты должны ответить на ряд предварительно поставленных преподавателем вопросов. При выполнении самостоятельной работы студенты используют учебный, методический и справочный материал локальную сеть на портале сайта академии (<http://portal.izhgsha.ru/>) и различные справочно-информационные системы в сети Internet.

Доклады студентов по дисциплине проводятся по индивидуальным темам самостоятельной работы при активном участии других студентов в обсуждениях.

## 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт)	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства	
				Форма	Количество вопросов в задании
1	8	Входной контроль (ВК)	1.1-1.5	Вопросы	9
2	8	Текущая (Тат)	1.1	Задачи	3
3	8	Текущая (Тат)	1.2	Тест	10
4	8	Текущая (Тат)	1.3-1.4	Тест	10
5	8	Текущая (Тат)	1.5	ПРГР*	4
6	8	Промежуточная (ПрАт)**	1.1-1.5	Вопросы тесты задачи	3 10 2

\* Письменная расчетно-графическая работа

\*\*Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе.

### Вопросы для входного и текущего контроля знаний

#### Вопросы для входного контроля знаний

1. Назовите классические методы аналитической химии.
2. В чем принципиальное отличие физико-химических методов анализа от классических?
3. Дайте определение термину «сущность анализа».
4. Дайте определение термину «технология выполнения анализа».
5. По каким показателям оценивается качество анализа?
6. Что означает термин «недеструктивный анализ»?
7. Какие методы пробоподготовки Вам известны?
8. Назовите показатели химических характеристик почв.
9. Назовите показатели химических характеристик растениеводческой продукции.

#### Вопросы для текущего контроля знаний по разделу «Общетеоретические вопросы»

1. Физические явления, используемые в инструментальных методах анализа.
2. Основные преимущества инструментальных методов анализа перед классическими методами.
3. Виды погрешностей и причины их возникновения. Методы выявления погрешностей.
4. Определение воспроизводимости анализа. Ее расчет.
5. Определение правильности метода анализа. Стандартные образцы.
6. Чувствительность, предел обнаружения метода анализа.
7. Селективность метода анализа.
8. Расчет метрологических характеристик результатов измерений.
9. Назначение градуировочных графиков. Основные принципы построения градуировочных графиков в физико-химических методах анализа.

10. Виды уравнений регрессий, используемых в физико-химических методах анализа для перевода показаний прибора в концентрацию вещества в растворе.

#### **Вопросы для текущего контроля знаний по теме «Спектральные и оптические методы анализа»**

1. Классификация спектральных методов анализа. Характеристика спектра электромагнитного излучения.
2. Источники излучения. Их характеристика. Монохроматоры излучения. Виды и их характеристика. Детекторы электромагнитного излучения.
3. Основной закон светопоглощения. Пропускание и оптическая плотность растворов.
4. Классификации методов эмиссионной молекулярной спектроскопии в зависимости от атомизации и источников излучения и способов ведения проб.
5. Принцип пламенно-эмиссионного метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода в агрономии. Приборное обеспечение.
6. Принцип атомно-абсорбционного метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.
7. Принцип фотоколориметрического и спектрофотометрического методов анализа. Оптическая схема метода. Использование метода в агрономии. Приборное обеспечение.
8. Принцип нефелометрического метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.
9. Принцип турбидиметрического метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.
10. Принцип флуорометрического метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.
11. Принцип метода ИК-спектроскопии. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.
12. Принцип рефрактометрического метода анализа. Зависимость показателя преломления от физических и химических факторов. Методы определения веществ, основанные на рефрактометрии.
13. Принцип поляриметрического метода анализа. Зависимость угла вращения поляризованного света от химических свойств определяемого вещества. Методы определения веществ, основанные на поляриметрии.

#### **Вопросы для текущего контроля знаний разделу по теме «Электрохимические методы анализа»**

1. Классификация электрохимических методов анализа.
2. Теоретическая основа потенциометрических методов анализа. Общая и активная концентрация веществ. Влияние температуры на ЭДС.
3. Принцип работы измерительного и вспомогательного электродов. Использование электролитического ключа в анализе. Предел обнаружения и коэффициент селективности электродов. Методы определения параметров.
4. Принцип метода прямой ионометрии анализа. Принципиальная схема установки. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Способы определения концентрации веществ в растворе методом прямой ионометрии.
5. Принцип метода потенциометрического титрования анализа. Схема прибора. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
6. Принцип кулонометрии. Принципиальная схема установки. Методы кулонометрии. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
7. Принцип кондуктометрического метода анализа. Принципиальная схема установки. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
8. Принцип полярографического метода анализа. Принципиальная схема установки. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.

9. Принцип инверсионной вольтамперометрии. Принципиальная схема установки. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
10. Принцип амперометрического титрования. Принципиальная схема установки. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.

#### **Вопросы для текущего контроля знаний разделу по разделу «Хроматографические и гибридные методы анализа»**

1. Принцип хроматографического метода анализа. Подвижная и неподвижная фаза.
2. Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию.
3. Виды хроматографических методов по механизму разделения.
4. Классификация хроматографических методов анализа по способу ведения процесса.
5. Принцип метода газовой хроматографии. Схема прибора. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
6. Детекторы, используемые в газовой хроматографии.
7. Принцип метода жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Схема прибора. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
8. Распределительная хроматография. Использование метода в агроэкологии. Методы идентификация и количественного определения веществ.
9. Ионообменная хроматография. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Методы идентификация и количественного определения веществ.

#### **6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

1. Рабочая программа дисциплины «Инструментальные методы анализа в агроэкологии».
2. Учебный материал для самостоятельной работы, выложенный в локальной сети академии (<http://192.168.88.95/index.php?q=docs&parent=4601>).
3. Методический материал и контрольные задания для текущего контроля, выложенные в локальной сети академии (<http://192.168.88.95/index.php?q=docs&parent=4601>).

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Анализ качества растениеводческой продукции: учебное пособие	Макаров В.И., Лекмцева Е.В.	Ижевск, 2014. - Вып. 3 : Издания 2014 г. - Ст. 25714. - эл. опт. диск (CD-ROM).	1 - 5	8	Электронный ресурс: электронный каталог библиотеки ИжГСХА <a href="http://portal.izhgsha.ru/docs/26042016_12924.pdf">http://portal.izhgsha.ru/docs/26042016_12924.pdf</a>
2	Агрохимический анализ почв (с сервисной программой обработки результатов лабораторных испытаний при проведении агрохимических анализов): учебное пособие	Макаров В.И.	Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 72 с.	1 - 5	8	Электронный ресурс: электронный каталог библиотеки ИжГСХА <a href="http://portal.izhgsha.ru/docs/13042016_12758.pdf">http://portal.izhgsha.ru/docs/13042016_12758.pdf</a>
3	Инструментальные методы анализа растительных и почвенных образцов: учебное пособие	Макаров В.И.	Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 70 с.	1 - 5	8	Электронный ресурс: электронный каталог библиотеки ИжГСХА <a href="http://portal.izhgsha.ru/docs/13042016_12757.pdf">http://portal.izhgsha.ru/docs/13042016_12757.pdf</a>

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Физико-химические методы анализа (Учебное пособие с грифом УМО).	Макаров В.И.	Ижевск: РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 108 с.	1-5	8	45
2	Физико-химические методы анализа в агрохимии	Русин Г. Г.	Агропромиздат, 1990. - 300 с.	1-5	8	10
3	Практикум по почвоведению	Под ред. И. С. Кауричева	М. : Агропромиздат, 1986. - 336 с.	1-5	8	74

### 7.3 Перечень Интернет-ресурсов

1. Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА». Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru>
2. ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Режим доступа: [elibrary.izhgsha.ru](http://elibrary.izhgsha.ru)
3. ЭБС «Руконт». Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

#### **7.4 Методические указания по освоению дисциплины**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь тетрадь, объемом не менее 48 листов для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов предшествующих дисциплине.

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи и находить решения.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении курсовых и дипломных работ (проектов), а также на учебных и производственных практиках.

#### **7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Поиск информации в глобальной сети Интернет  
Работа в электронно-библиотечных системах  
Мультимедийные лекции

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс».

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран. Оборудование: вытяжной шкаф, сушильный шкаф, фотоэлектроколориметр, рН-метр, нитратомер, рефрактометр, поляриметр, лабораторная посуда (колбы, пробирки и др.), лабораторное оборудование (штативы, бюретки и др.),

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.



## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## 1 Паспорт фонда оценочных средств

Раздел	Компетенция	Оценочные средства		
		для проверки знаний (1-й этап)	для проверки умений (2-й этап)	для проверки навыков (3-й этап)
1. Характеристика приборов и методов анализа.	ПК-4 ПК-9, ПК-15	Вопросы 1-5 Тесты 1-16	Задания 1.1-1.25	Задания 2.1-2.25
2. Спектральные и оптические методы анализа	ПК-4 ПК-9, ПК-15	Вопросы 6-21 Тесты 17-31	Задания 7-15	Задания 16-19
3. Электрохимические методы анализа	ПК-4 ПК-9, ПК-15	Вопросы 22-31 Тесты 32-42	Задания 20-24	Задания 25-26
4. Хроматографические и гибридные методы анализа	ПК-4 ПК-9, ПК-15	Вопросы 32-35 Тесты 43-49	Задания 27-29	Задание 30
5. Использование инструментальных методов при анализе почвенных и растительных проб в агроэкологических исследованиях	ПК-4 ПК-9, ПК-15	Вопросы-эссе 1-8	Задания 3.1-3.25; 4.1-4.25; 5.1-5.25	Задания 6.1-6.25;

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенций

### 2.1 Описание показателей, шкал и критериев оценивания компетенций

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

#### 1-й этап (уровень знаний):

- умение отвечать на основные вопросы на уровне понимания сути – удовлетворительно (3);
- умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4);
- умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5);

#### 2-й этап (уровень умений):

- умение решать простые задачи с незначительными ошибками – удовлетворительно (3);
- умение решать задачи средней сложности – хорошо (4);
- умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5);

#### 3-й этап (уровень владения навыками):

- умение анализировать, формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками – удовлетворительно (3).
- умение анализировать, выявлять проблемы, ставить задачи – хорошо (4).
- умение анализировать, находить недостатки и ошибки в решениях, решать задачи повышенной сложности – отлично (5).

## 2.2 Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается следующим образом:

- на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины – минимум как удовлетворительный (3) результат текущих оценочных мероприятий в течение семестра;
- на основе результатов самостоятельной работы студентов в виде письменных работ (рефератов и расчетно-графических работ) при их выполнении на оценку удовлетворительно, хорошо и отлично;
- на основе результатов промежуточной аттестации по удовлетворительным (удовлетворительно, хорошо, отлично) ответам на вопросы промежуточной аттестации. Оценка «Зачтено» выставляется в случае выполнения выше указанных требований.

## 3. Типовые контрольные задания тесты и вопросы

### 3.1 Вопросы

1. Физические явления, используемые в инструментальных методах анализа.
2. Виды погрешностей и причины их возникновения. Методы выявления погрешностей.
3. Чувствительность, предел обнаружения метода анализа. Селективность метода анализа. Расчет метрологических характеристик результатов измерений.
4. Техническая характеристика приборов, используемых в исследовательской работе. Нормативные требования к эксплуатации лабораторных приборов.
5. Назначение градуировочных графиков. Основные принципы построения градуировочных графиков в физико-химических методах анализа. Виды уравнений регрессий, используемых в инструментальных методах анализа для перевода показаний прибора в концентрацию вещества в растворе.
6. Классификация спектральных методов анализа.
7. Характеристика спектра электромагнитного излучения.
8. Источники излучения. Их характеристика.
9. Монохроматоры излучения. Виды и их характеристика.
10. Детекторы электромагнитного излучения.
11. Основной закон светопоглощения. Пропускание и оптическая плотность растворов.
12. Классификации методов эмиссионной молекулярной спектроскопии в зависимости от атомизации и источников излучения и способов ведения проб.
13. Принцип пламенно-эмиссионного метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода в агрономии. Приборное обеспечение.
14. Принцип атомно-абсорбционного метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.
15. Принцип фотоколориметрического и спектрофотометрического методов анализа. Оптическая схема метода. Использование метода в агрономии. Приборное обеспечение.
16. Принцип нефелометрического метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.
17. Принцип турбидиметрического метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.
18. Принцип флуориметрического метода анализа. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.
19. Принцип метода ИК-спектроскопии. Оптическая схема метода. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Приборное обеспечение.

20. Принцип рефрактометрического метода анализа. Зависимость показателя преломления от физических и химических факторов. Методы определения веществ, основанные на рефрактометрии.
21. Принцип поляриметрического метода анализа. Зависимость угла вращения поляризованного света от химических свойств определяемого вещества. Методы определения веществ, основанные на поляриметрии.
22. Классификация электрохимических методов анализа.
23. Теоретическая основа потенциометрических методов анализа. Общая и активная концентрация веществ. Влияние температуры на ЭДС.
24. Принцип работы измерительного и вспомогательного электродов. Использование электролитического ключа в анализе. Предел обнаружения и коэффициент селективности электродов. Методы определения параметров.
25. Принцип метода прямой ионометрии анализа. Принципиальная схема установки. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Способы определения концентрации веществ в растворе методом прямой ионометрии.
26. Принцип метода потенциометрического титрования анализа. Схема прибора. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
27. Принцип кулонометрии. Принципиальная схема установки. Методы кулонометрии. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
28. Принцип кондуктометрического метода анализа. Принципиальная схема установки. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
29. Принцип полярографического метода анализа. Принципиальная схема установки. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
30. Принцип инверсионной вольтамерометрии. Принципиальная схема установки. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
31. Принцип хроматографического метода анализа. Подвижная и неподвижная фаза. Классификация хроматографических методов анализа.
32. Принцип метода газовой хроматографии. Схема прибора. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
33. Принцип метода жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Схема прибора. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб.
34. Распределительная хроматография. Использование метода в агроэкологии. Методы идентификация и количественного определения веществ.
35. Ионообменная хроматография. Использование метода при анализе почвенных и растительных проб. Методы идентификация и количественного определения веществ.

### **3.2 ВОПРОС-ЭССЕ**

1. Сущность определения органического вещества и гумуса почв.
2. Сущность определения обменной кислотности почв.
3. Сущность определения гидролитической кислотности почв.
4. Сущность определения суммы обменных оснований почв.
5. Сущность определения общего азота в почвах.
6. Сущность определения подвижных форм фосфора в почвах.
7. Сущность определения подвижных форм калия в почвах.
8. Сущность определения обменного кальция и магния в почвах.

### **3.3 ТЕСТЫ**

**1. К инструментальным методам анализа не относится**

- а) потенциометрия;
- б) хроматография;
- в) титриметрия;
- г) спектрометрия.

**2. Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности называется**

- а) квалиметрия;
- б) метрология;
- в) математика;
- г) статистика.

**3. Качество анализа, отражающее близость друг другу результатов анализа, составляющих выборку называется**

- а) воспроизводимость;
- б) точность;
- в) достоверность;
- г) погрешность.

**4. Интервал, в котором с заданной вероятностью находится действительное значение определяемого содержания называется**

- а) вероятный интервал;
- б) истинный интервал;
- в) истинный результат;
- г) доверительный интервал.

**5. Проба, подготовленная к анализу, представителью отражающая химический состав средней пробы называется**

- а) лабораторная проба;
- б) лабораторный образец;
- в) общая проба;
- г) аналитическая проба.

**6. Краткое определение принципов, положенных в основу анализа вещества называется**

- а) метод измерения;
- б) метод определения;
- в) метод анализа;
- г) принцип измерения.

**7. Отклонение результата единичного определения или среднего результата анализа от действительного значения определяемого содержания называется**

- а) доверительный интервал;
- б) погрешность анализа;
- в) воспроизводимость анализа;
- г) предел анализа.

**8. Наименьшее содержание, при котором по заданной методике можно обнаружить присутствие определяемого компонента с заданной доверительной вероятностью называется**

- а) предел обнаружения;
- б) чувствительность;

- в) предел анализа;
- г) результат анализа.

**9. Оценка положения центра рассеяния параллельных или повторных определений, составляющих выборку называется**

- а) среднее рассеяние;
- б) результат анализа;
- в) результат определения;
- г) средний результат анализа.

**10. Мера для воспроизведения единиц величин, характеризующих свойства или состав веществ и материалов называется**

- а) стандартный образец;
- б) средний образец;
- в) точный образец;
- г) эталон.

**11. Качество анализа, отражающее близость единичного или среднего результата к действительному значению определяемого содержания называется**

- а) достоверность анализа;
- б) точность анализа;
- в) истинность анализа;
- г) результат анализа.

**12. Отношение изменения аналитического сигнала к вызывающему его изменению определяемого содержания называется**

- а) чувствительность;
- б) предел обнаружения;
- в) коэффициент чувствительности;
- г) коэффициент концентрации.

**13. Качественное и количественное влияние на результаты анализа сопутствующих элементов (соединений) называется**

- а) неточность методики;
- б) чувствительность методики;
- в) селективность методики;
- г) погрешность методики.

**14. Подробное описание всех условий и операций анализа, которые обеспечивают регламентированные характеристики воспроизводимости и правильности называется**

- а) технологическая карта;
- б) метод определения;
- в) технология анализа;
- г) методика анализа.

**15. Для выявления и снижения систематической ошибки**

- а) анализ выполняется в нескольких повторениях;
- б) анализ выполняется в одной повторности;
- в) в анализируемую партию включают стандартный образец;
- г) увеличивают массу аналитической пробы.

**16. Для выявления и снижения случайной ошибки**

- а) анализ выполняется в нескольких повторениях;
- б) анализ выполняется в одной повторности;
- в) в анализируемую партию включают стандартный образец;
- г) увеличивают массу аналитической пробы.

**17. Единицей измерения оптической плотности является**

- а)  $\text{кДж} \cdot \text{с} / \text{см}^2$ ;
- б)  $\text{л} \cdot \text{моль} / \text{с}$ ;
- в)  $\text{л} / \text{моль} \cdot \text{см}$ ;
- г) оптическая плотность – безразмерная величина.

**18. В спектроколориметрических методах анализа используется явление**

- а) излучение света атомами вещества;
- б) поглощение света атомами вещества;
- в) поглощение света молекулами или ионами;
- г) рассеяние света частицами вещества.

**19. В основе эмиссионного спектрального анализа лежит физическое явление:**

- а) энергетический переход внутренних электронов в молекуле;
- б) энергетический переход внешних электронов в молекуле;
- в) переход внешних электронов в атоме возбужденного уровня на более низкий;
- г) переход внешних электронов в атоме с основного уровня на возбужденный.

**16. Оптическая плотность – это**

- а) отношение интенсивности падающего света к интенсивности прошедшего;
- б) отношение интенсивности прошедшего света к интенсивности падающего;
- в) логарифм отношения интенсивности падающего света к интенсивности прошедшего;
- г) логарифм отношения интенсивности прошедшего света к интенсивности падающего.

**20. Отношение интенсивности падающего светового потока  $I$  и светового потока прошедшего через раствор  $I_0$  ( $I/I_0$ ) называется**

- а) пропускание;
- б) коэффициент пропускания;
- в) оптическая плотность;
- г) полупропускание

**21. Отрицательный десятичный логарифм отношения интенсивности падающего светового потока  $I$  и светового потока прошедшего через раствор  $I_0$  ( $-\lg \cdot I/I_0$ ) называется**

- а) пропускание;
- б) коэффициент пропускания;
- в) оптическая плотность;
- г) полупропускание

**22. Отношение интенсивности падающего светового потока  $I$  и светового потока прошедшего через раствор  $I_0$  ( $I/I_0$ ) при толщине слоя жидкости 1 см называется**

- а) пропускание;
- б) коэффициент пропускания;
- в) оптическая плотность;
- г) полупропускание

**23. Метод анализа, основанный на испускании излучения атомами, возбужденными кинетической энергией плазмы, дугового или искрового разряда называется**

- а) атомно-абсорбционная спектроскопия;

- б) атомно-флуоресцентная спектроскопия;
- в) атомно-эмиссионная спектрометрия;
- г) молекулярная спектроскопия.

**24. Метод анализа, основанный на поглощении атомами излучения от внешнего источника.**

- а) атомно-эмиссионная спектрометрия;
- б) атомно-флуоресцентная спектроскопия;
- в) атомно-абсорбционная спектроскопия;
- г) молекулярная спектроскопия.

**25. В пламенно-эмиссионном методе анализа наименьший предел обнаружения для**

- а) магния;
- б) кальция;
- в) натрия;
- г) азота.

**26. Метод анализа, основанный на возбуждении электронных спектров испускания молекул определяемого вещества при внешнем УФ-облучении, называется**

- а) нефелометрия;
- б) флуорометрия;
- в) турбидиметрия;
- г) рефрактометрия.

**27. Метод анализа, основанный на измерении интенсивности поглощенного пучка света окрашенными растворами, называется**

- а) нефелометрия;
- б) спектроколориметрия;
- в) турбидиметрия;
- г) рефрактометрия.

**28. Метод анализа, основанный на измерении концентрации по изменению угла вращения плоскости поляризованного света оптически активными веществами называется**

- а) полярограф;
- б) рефрактометрия;
- в) нефелометрия;
- г) поляриметрия.

**29. Метод анализа, основанный на измерении концентрации вещества по изменению показателю преломления по сравнению с экстрагентом называется**

- а) поляриметрия;
- б) рефрактометрия;
- в) нефелометрия;
- г) спектроколориметрия.

**30. Оптически активными веществами в поляриметрии являются**

- а) неорганическое вещество, содержащее несколько асимметричных атомов углерода;
- б) органическое вещество, содержащее только симметричные атомы углерода;
- в) неорганическое вещество, содержащее один или несколько асимметричных атомов азота;
- г) органическое вещество, содержащее один или несколько асимметричных атомов углерода или другие функциональные группы.



**31. Условное обозначение в рефрактометрии  $n_{489}^{20}$  означает**

- а) показатель преломления при температуре раствора 20 °С и длине волны излучения 489 нм;
- б) показатель преломления при температуре раствора 20 °К и длине волны излучения 489 нм;
- в) показатель преломления при температуре раствора 489 °К и длине волны излучения 20 нм;
- г) показатель преломления при относительной влажности воздуха 20 % и длине волны излучения 489 нм.

**32. В ионометрии единицей измерения показателя аналитического сигнала является**

- а) Кл;
- б) мА;
- в) мВ;
- г) Вт.

**33. Неселективным методом анализа является**

- а) вольтамперометрия;
- б) ионометрия;
- в) кондуктометрия;
- г) кулонометрия.

**34. К электрохимическим методам анализа не относится**

- а) кондуктометрия;
- б) потенциометрическое титрование;
- в) полярография;
- г) термогравиметрия.

**35. Метод анализа, основанный на измерении количества электричества, израсходованного на электропревращение (восстановление или окисление) определяемого вещества называется**

- а) поляриметрия;
- б) кулонометрия;
- в) турбидиметрия;
- г) кондуктометрия.

**36. Методы анализа, основанные на регистрации и изучении зависимости тока, протекающего через электролитическую ячейку, от внешнего наложенного напряжения, называются**

- а) потенциометрическими;
- б) амперометрическими;
- в) вольтамперометрическими;
- г) ионселективными.

**37. Метод анализа, основанный на зависимости между электрической проводимостью раствора и концентрацией ионов в этом растворе, называется**

- а) кулонометрия;
- б) поляриметрия;
- в) турбидиметрия;
- г) кондуктометрия.

**38. При ионометрическом определении магния наиболее сильным мешающим ионом являются**

- а) анион хлора;
- б) катион кальция;

- в) катион калия;
- г) анион ортофосфатов.

**39. При ионометрическом определении хлора наиболее сильным мешающим ионом являются**

- а) анион нитратов;
- б) катион кальция;
- в) катион калия;
- г) анион ортофосфатов.

**40. Прямая ионометрия не используется для определения ионов**

- а) алюминия;
- б) калия;
- в) натрия;
- г) нитратов.

**42. Прямая ионометрия не используется для определения ионов**

- а) хлора;
- б) нитратов;
- в) ортофосфатов;
- г) фтора.

**43. Метод разделения, анализа и физико-химических исследований веществ, основанный на перемещении зоны вещества вдоль слоя сорбента в потоке подвижной фазы с многократным повторением сорбционных и десорбционных актов называется**

- а) поляриметрией;
- б) хроматографией;
- в) рефрактометрией;
- г) хемосорбцией.

**44. Термин «хроматография» был предложен**

- а) М.С. Цветом;
- б) К.А. Тимирязевым;
- в) В.В. Докучаевым;
- г) Д.И. Менделеевым.

**45. В тонкослойной хроматографии подвижной фазой является**

- а) газ;
- б) жидкость;
- в) пар;
- г) аэрозоль.

**46. Подвижная фаза в газовой хроматографии называется**

- а) нагнетатель;
- б) газ;
- в) элюат;
- г) газ-носитель.

**47. Время удерживания это**

- а) время, прошедшее между вводом пробы в хроматографическую колонку и элюированием максимума пика;
- б) время, нахождения пробы в хроматографической колонке;

- в) время, прошедшее между вводом пробы в хроматографическую колонку и элюированием первого пика;
- г) время, прошедшее между вводом пробы в хроматографическую колонку и элюированием последнего пика.

**48. Устройство, которое анализирует состав элюата из колонки посредством измерения свойства газа-носителя или элюатов, или анализируемых веществ называется**

- а) регистратор;
- б) анализатор;
- в) поляризатор;
- г) детектор.

**49. Используется жидкостная хроматография при анализе в почве**

- а) кислотности;
- б) остаточных количеств пестицидов;
- в) подвижных форм калия;
- г) токсичных элементов.

### 3.3 ЗАДАНИЯ

#### Задание 1.1-1.25

Разработать градуировочный график для определения концентрации нитратов в растворе потенциометрическим методом по приведенным величинам аналитического сигнала ( $X_1$ ) и концентрациям нитратов в этих растворах (рС) от 1 до 4. Определить содержание нитратов в растворе в рС по приведенному заданию ( $X_2$ ).

Задание	Аналитический сигнал ( $X_1$ ) при концентрации вещества в растворе (рС), мВ				( $X_2$ ) Задание, мВ
	1	2	3	4	
1	55	107	160	213	122
2	70	122	175	228	137
3	84	136	189	242	151
4	99	151	204	257	166
5	114	166	219	272	181
6	129	181	234	286	196
7	143	195	248	301	210
8	158	210	263	316	225
9	173	225	278	330	240
10	187	239	292	345	254
11	202	254	307	360	269
12	217	269	322	375	284
13	231	283	336	389	298
14	246	298	351	404	313
15	261	313	366	419	328
16	276	328	381	433	343
17	290	342	395	448	357
18	305	357	410	463	372
19	320	372	425	477	387
20	334	386	439	492	401
21	349	401	454	507	416
22	364	416	469	522	431
23	378	430	483	536	445

24	393	445	498	551	460
25	408	460	513	566	475

### Задание 2.1-2.25

Для оценки достоверности результатов (сходимости) анализа растениеводческой продукции выполнены в двукратном повторении ( $x_1$  и  $x_2$ ). Задание.

1. Рассчитать абсолютную погрешность анализа (расхождение между результатами).
2. Установить, соответствует ли абсолютная погрешность анализа требованиям ГОСТ в выполнении анализов. Допустимая величина абсолютной погрешность анализа приведена в виде уравнения регрессии, где  $\bar{X}$  - среднее.

Задание	Показатель	Результаты анализа, %		Допустимые расхождения между результатами анализа
		$x_1$	$x_2$	
1	Содержание сахаров	5,44	5,14	$0,30+0,05 \bar{X}$
2	Содержание крахмала	45,2	46,4	$0,28+0,05 \bar{X}$
3	Содержание фосфора	0,54	0,48	$0,09 \bar{X} +0,01$
4	Содержание калия	1,38	1,85	$0,064 \bar{X} +0,027$
5	Содержание натрия	0,12	0,15	$0,061 \bar{X} +0,011$
6	Содержание хлора	0,10	0,12	$0,032 \bar{X} +0,014$
7	Содержание клетчатки	35,2	45,9	$0,38+0,033 \bar{X}$
8	Содержание азота по Кьельдалю	2,55	2,69	$0,02+0,03 \bar{X}$
9	Содержание азота фотометрически	2,65	2,01	$0,03+0,03 \bar{X}$
10	Содержание жира	25,2	28,3	$0,05 \bar{X} +0,34$
11	Содержание сахаров	5,99	5,57	$0,30+0,05 \bar{X}$
12	Содержание крахмала	45,8	46,8	$0,28+0,05 \bar{X}$
13	Содержание фосфора	1,09	0,91	$0,09 \bar{X} +0,01$
14	Содержание калия	1,93	2,28	$0,064 \bar{X} +0,027$
15	Содержание натрия	0,67	0,58	$0,061 \bar{X} +0,011$
16	Содержание хлора	0,65	0,55	$0,032 \bar{X} +0,014$
17	Содержание клетчатки	35,8	46,3	$0,38+0,033 \bar{X}$
18	Содержание азота по Кьельдалю	3,10	3,12	$0,02+0,03 \bar{X}$
19	Содержание азота фотометрически	3,20	2,44	$0,03+0,03 \bar{X}$
20	Содержание жира	25,8	28,7	$0,05 \bar{X} +0,34$
21	Содержание сахаров	5,95	5,59	$0,30+0,05 \bar{X}$

22	Содержание крахмала	45,7	46,9	$0,28+0,05 \bar{X}$
23	Содержание фосфора	1,05	0,93	$0,09 \bar{X} +0,01$
24	Содержание калия	1,89	2,30	$0,064 \bar{X} +0,027$
25	Содержание натрия	0,63	0,60	$0,061 \bar{X} +0,011$

### Задание 3.1-3.25

**Плотность почвы** - масса единицы объема абсолютно сухой почвы в ненарушенном состоянии, зависящая от взаимного расположения частиц и агрегатов почвы, то есть от ее сложения. Рассчитать плотность почвы при заданной массе абсолютно сухой почвы ( $X_1$ ) и объему почвы в цилиндре ( $X_2$ ).

Задание	( $X_1$ ) Масса абсолютно сухой почвы, г	( $X_2$ ) Объем почвы, см <sup>3</sup>	Задание	( $X_1$ ) Масса абсолютно сухой почвы, г	( $X_2$ ) Объем почвы, см <sup>3</sup>
1	130,7	100	14	140,5	100
2	115,6	100	15	131,6	100
3	111,8	100	16	272,3	200
4	55,3	50	17	280,0	200
5	61,6	50	18	289,2	200
6	65,3	50	19	53,6	50
7	203,8	200	20	82,6	100
8	257,6	200	21	111,2	100
9	281,5	200	22	62,8	50
10	71,8	50	23	49,3	50
11	46,2	50	24	58,2	50
12	73,8	50	25	70,3	50
13	146,2	100			

### Задания 4.1-4.25

**Влажность образцов** – это количеством воды в образце, которое удаляется от навески при обезвоживании в сушильном шкафу при определенной температуре. Выражается в процентах от первоначальной массы исходного вещества. Задание.

1. Рассчитать влажность растительных проб в процентах при массе навески  $X_1$  и массе испарившейся влаги  $X_2$ .
2. Рассчитайте содержание сухого вещества в продукции.

Задание	( $X_1$ ) Масса растительной навески, г	( $X_2$ ) Масса испарившейся воды, г	Задание	( $X_1$ ) Масса растительной навески, г	( $X_2$ ) Масса испарившейся воды, г
1	25,30	5,27	14	26,47	5,50
2	26,17	5,62	15	27,34	5,85
3	27,04	5,97	16	28,21	6,20
4	27,91	6,32	17	29,08	6,55

5	28,78	6,67	18	29,95	6,90
6	29,65	7,02	19	30,82	7,25
7	30,52	7,37	20	31,69	7,60
8	31,39	7,72	21	32,56	7,95
9	32,26	8,07	22	33,43	8,30
10	33,13	8,42	23	34,30	8,65
11	34,00	8,77	24	35,17	9,00
12	34,87	9,12	25	36,04	9,35
13	35,74	9,47	26	36,91	9,70

### Задания 5.1-5.25

**Зольность образцов (сырая зола)** – это количеством минерального (зольного) остатка в образце, которое остается от навески при ее сжигании в муфельной печи при определенной температуре. Выражается в процентах от первоначальной массы исходного вещества. Задание.

1. Рассчитать содержание сырой золы растительных пробах в процентах при массе навески  $X_1$  и массе зольного остатка  $X_2$ .
2. Рассчитайте содержание органического вещества в продукции растениеводства.

Задание	( $X_1$ ) Растительной навески, г	( $X_2$ ) Масса зольного остатка, г	Задание	( $X_1$ ) Растительной навески, г	( $X_2$ ) Масса зольного остатка, г
1	5,258	0,137	14	4,878	0,115
2	5,381	0,140	15	5,001	0,118
3	5,504	0,143	16	5,124	0,121
4	5,627	0,146	17	5,247	0,124
5	5,750	0,149	18	5,370	0,127
6	5,873	0,152	19	5,493	0,130
7	5,996	0,155	20	5,616	0,133
8	6,119	0,158	21	5,739	0,136
9	6,242	0,161	22	5,862	0,139
10	6,365	0,164	23	5,985	0,142
11	6,488	0,167	24	6,108	0,145
12	6,611	0,170	25	6,231	0,148
13	6,734	0,173	26	6,354	0,151

### Задание 6.1-6.25

Для оценки достоверности результатов (сходимости) анализа почв выполнены в двукратном повторении ( $x_1$  и  $x_2$ ). Задание.

1. Рассчитать абсолютную погрешность анализа (расхождение между результатами).
2. Рассчитать относительную погрешность анализа (отношение величины расхождение между результатами к среднему в пересчете на проценты).
3. Установить, соответствует ли относительная погрешность анализа требованиям ГОСТ к выполнению анализов. Допустимая величина относительной погрешность анализа приведена в задании.

Задание	Показатель	Результаты анализа, %		Допустимые расхождения между результатами анализа
		$x_1$	$x_2$	
1	Содержание гумуса, %	2,4	2,7	до 3 % гумуса - 20 %, 3-5 % гумуса - 15 %,

				5-15 % гумуса - 10 %.
2	Содержание подвижного фосфора, мг/кг	122	156	до 30 мг/кг - 20 %, более 30 мг/кг - 15 %.
3	Содержание обменного калия, мг/кг	148	112	до 120 мг/кг 15 %, более 120 мг/кг 10 %
4	Содержание обменного магния, ммоль/100 г	1,2	1,5	до 0,2 ммоль/100 г - 30%, 0,2-2,0 ммоль/100 г - 15%, более 2,0 ммоль/100 г - 10%
5	Содержание обменного кальция, ммоль/100 г	5,3	5,5	до 1 ммоль/100 г - 25%, 1- 5 ммоль/100 г – 12,5%, более 5 ммоль/100 г - 10%
6	Емкость катионного обмена, ммоль/100 г	25,6	27,2	20 %
7	Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	3,4	3,8	12 %
8	Сумма обменных оснований, ммоль/100 г	18,3	17,7	до 5 ммоль/100 г - 15%, более 5 ммоль/100 г - 10%
9	Обменная кислотность, ммоль/100 г	0,32	0,39	до 0,1 ммоль/100 г - 35%, 0,1- 0,5 ммоль/100 г - 15%, более 0,5 ммоль/100 г - 10%
10	Содержание подвижного алюминия, ммоль/100 г	0,14	0,17	до 0,12 ммоль/100 г - 40%, более 0,12 ммоль/100 г - 10%
11	Содержание подвижной серы, мг/кг	2,3	2,8	до 2,5 мг/кг - 35 %, 2,5-5,0 мг/кг – 15 % более 5 мг/кг - 10 %.
12	Содержание нитратов, мг/кг	23,4	23,0	до 10 мг/кг - 20 %, более 10 мг/кг - 15 %.
13	Содержание обменного аммония, мг/кг	25,0	26,9	до 10 мг/кг - 25 %, 10-30 мг/кг – 15 % более 30 мг/кг - 10 %.
14	Содержание гумуса, %	2,9	2,6	до 3 % гумуса - 20 %, 3-5 % гумуса - 15 %, 5-15 % гумуса - 10 %.
15	Содержание подвижного фосфора, мг/кг	128	148	до 30 мг/кг - 20 %, более 30 мг/кг - 15 %.
16	Содержание обменного калия, мг/кг	156	106	до 120 мг/кг 15 %, более 120 мг/кг 10 %
17	Содержание обменного магния, ммоль/100 г	1,3	1,4	до 0,2 ммоль/100 г - 30%, 0,2-2,0 ммоль/100 г - 15%, более 2,0 ммоль/100 г - 10%
18	Содержание обменного кальция, ммоль/100 г	5,6	5,2	до 1 ммоль/100 г - 25%, 1- 5 ммоль/100 г – 12,5%, более 5 ммоль/100 г - 10%
19	Емкость катионного обмена, ммоль/100 г	26,9	25,8	20 %
20	Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	3,9	3,6	12 %
21	Сумма обменных оснований, ммоль/100 г	19,3	16,8	до 5 ммоль/100 г - 15%, более 5 ммоль/100 г - 10%
22	Обменная кислотность, ммоль/100 г	0,34	0,37	до 0,1 ммоль/100 г - 35%, 0,1- 0,5 ммоль/100 г - 15%, более 0,5 ммоль/100 г - 10%
23	Содержание подвижного алюминия, ммоль/100 г	0,15	0,16	до 0,12 ммоль/100 г - 40%, более 0,12 ммоль/100 г - 10%
24	Содержание подвижной серы, мг/кг	2,4	2,7	до 2,5 мг/кг - 35 %, 2,5-5,0 мг/кг – 15 %

				более 5 мг/кг - 10 %.
25	Содержание нитратов, мг/кг	24,6	21,9	до 10 мг/кг - 20 %, более 10 мг/кг - 15 %.
26	Содержание обменного аммония, мг/кг	26,3	25,6	до 10 мг/кг - 25 %, 10-30 мг/кг – 15 % более 30 мг/кг - 10 %.

**7. В почвенных исследованиях пламенно-фотометрический метод анализа используется для определения ионов**

- а) Cl;
- б) Zn;
- в) Na;
- г) K.

**8. При анализе растительных и почвенных образцов атомно-абсорбционный метод анализа используется для определения**

- а) Cl; б) Zn; в) He; г) Cu; д) H; е) Cd.

**9. Интенсивность поглощения электромагнитного излучения в атомизаторе при атомно-адсорбционном методе анализа кадмия зависит от**

- а) температуры атомизатора;
- б) длины атомизатора;
- в) длины волны электромагнитного излучения;
- г) концентрации кадмия в растворе;
- д) температуры раствора кадмия.

**10. Интенсивность эмиссии электромагнитного излучения в атомизаторе при пламенно-фотометрическом методе анализа лития зависит от**

- а) температуры атомизатора;
- б) температуры раствора лития;
- в) длины волны электромагнитного излучения;
- г) концентрации лития в растворе;
- д) длины атомизатора.

**11. Последовательное распределение узлов фотоэлектроколориметра**

- а) кювета с раствором;
- б) источник излучения;
- в) усилитель электрического сигнала;
- г) монохроматор;
- д) фотоэлемент;
- е) гальванометр.

**12. При анализе растительных образцов оптически активными веществами в поляриметрии являются**

- а) неорганическое вещество, содержащее несколько асимметричных атомов углерода;
- б) органическое вещество, содержащее только симметричные атомы углерода;
- в) неорганическое вещество, содержащее один или несколько асимметричных атомов азота;
- г) органическое вещество, содержащее один или несколько асимметричных атомов углерода или другие функциональные группы.

**13. Показатель преломления воды в стандартных условиях измерений составляет**

- а) 1,33;



- б) 0,18;
- в) 486;
- г) 20.

**14. При анализе растительных образцов рефракция жидких сред зависит от**

- а) давления воздуха;
- б) температуры среды;
- в) концентрации вещества в растворе;
- г) длины волны светового излучения;
- д) степени диссоциации вещества;
- е) толщины слоя раствора.

**15. При анализе растительных образцов угол вращения плоскости поляризованного света зависит от**

- а) давления;
- б) температуры среды;
- в) толщины слоя раствора;
- г) концентрации вещества в растворе;
- д) удельного угла вращения вещества;
- е) степени диссоциации вещества.

**16. Оптическая плотность бензинового экстракта каротина составила 0,24 при толщине слоя жидкости в кювете 1 см. При использовании кюветы со слоем жидкости 3 см оптическая плотность составит \_\_\_\_\_**

**17. Оптическая плотность спиртового экстракта хлорофилла составила 0,22 при концентрации хлорофилла в растворе 15 мг/л. При концентрации хлорофилла в растворе 30 мг/л оптическая плотность составит \_\_\_\_\_**

**18. В фотоэлектроколориметрическом методе анализа оптическая плотность испытуемых растворов 0,5 считается**

- а) оптимальной (характеризуется низкой погрешностью);
- б) неоптимальной и требует продолжение анализа с уменьшением толщины слоя жидкости в кювете;
- в) неоптимальной и требует продолжение анализа с увеличением толщины слоя жидкости в кювете.

**19. Условное обозначение в рефрактометрии  $n_{489}^{20}$  означает**

- а) показатель преломления при температуре раствора 20 °С и длине волны излучения 489 нм;
- б) показатель преломления при температуре раствора 20 °К и длине волны излучения 489 нм;
- в) показатель преломления при температуре раствора 489 °К и длине волны излучения 20 нм;
- г) показатель преломления при относительной влажности воздуха 20 % и длине волны излучения 489 нм.

**20. Термокомпенсатор (дополнительный электрод иономера) используется для коррек-  
тировки электронный схемы прибора применительно к температуре (°с)**

- а) 0;
- б) 10;
- в) 20;

г) 25.

**21. При ионометрическом определении магния наиболее сильным мешающим ионом являются**

- а) анион хлора;
- б) катион кальция;
- в) катион калия;
- г) анион ортофосфатов.

**22. При ионометрическом определении хлора наиболее сильным мешающим ионом являются**

- а) анион нитратов;
- б) катион кальция;
- в) катион калия;
- г) анион ортофосфатов.

**23. Прямая ионометрия не используется для определения ионов**

- а) алюминия;
- б) калия;
- в) натрия;
- г) кальция.

**24. Прямая ионометрия не используется для определения ионов**

- а) хлора;
- б) нитратов;
- в) ортофосфатов;
- г) фтора.

**25. Согласно уравнения Нернста для иона калия коэффициент наклона электродной функции (крутизна) равен**

- а) 19,7 мВ/рС;
- б) 29,5 мВ/рС;
- в) 59 мВ/рС;
- г) 118 мВ/рС

**26. Согласно уравнения Нернста для иона кальция коэффициент наклона электродной функции (крутизна) равен**

- а) 19,7 мВ/рС;
- б) 29,5 мВ/рС;
- в) 59 мВ/рС;
- г) 118 мВ/рС.

**27. Не используется хроматографическая система для**

- а) очистки раствора от мешающих веществ;
- б) концентрирования определяемого компонента раствора;
- в) разделения компонентов раствора на отдельные составляющие;
- г) ускорения прохождения химических реакций между компонентами раствора.

**28. Не используется высокоэффективная жидкостная хроматография при анализе в зерне**

- а) микотоксинов;
- б) остаточных количеств пестицидов;

- в) аминокислот;
- г) токсичных элементов.







**29. Используется жидкостная хроматография при анализе в почве**

- а) кислотности;
- б) остаточных количеств пестицидов;
- в) подвижных форм калия;
- г) токсичных элементов.

**30. Последовательное распределение узлов газового хроматографа**

- а) самописец;
- б) хроматографическая колонка;
- в) дозирующее устройство для количественного введения пробы;
- г) регулятор потока газа-носителя;
- д) детектор;
- е) источник газа-носителя.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ И ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения, номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	14-16, 19-20	№12 от 29.02.2016г	
2	14-16	№12 от 21.02.2017г	
3	14-16, 20-24	№11 от 22.02.2018г	
4	14-16, 20	№12 от 24.02.2019г	
5	14-16, 20-24	№13 от 28.02.2020г	
6	14-16	№16 от 20.11.2020г	
7	14-16	№1 от 30.02.2021г	