

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мусьял Александр Вячеславович  
Должность: ВРИО ректора  
Дата подписания: 16.12.2021 16:17:30  
Уникальный программный ключ:  
0951da30105058541c602bee0584732857ac618c

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Курская государственная сельскохозяйственная академия  
имени И.И. Иванова»**

**Кафедра физиологии и химии имени профессора А.А. Сыроева**

**Рабочая программа  
дисциплины «Физико-химические методы исследований»**

Направление подготовки: *05.03.06 Экология и природопользование,  
профиль «Природопользование и охрана природы»*

Факультет: *агротехнологический*

Форма обучения: *очная*

**Курск - 2020**

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров «Экология и природопользование», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. № 998,
- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г. № 301.

Автор-составитель – к.х.н., доцент Тутова Ольга Алексеевна

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физиологии и химии имени профессора А.А. Сыроева.

Протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Заведующий кафедрой  Г.Ф. Рыжкова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии агротехнологического факультета.

Протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель методической комиссии  О.В. Никитина

## 1. Цель и задачи дисциплины

### Цель дисциплины:

– изучении принципов и возможностей физико-химических методов количественного анализа, применяемых в экологии и природопользовании, обеспечивающих возможности контроля качества экологически безопасной растениеводческой продукции, а также в формировании навыков работы с приборным обеспечением спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа для успешного осуществления профессиональной оценки полученных результатов физико-химических исследований относительно нормированных величин изучаемых показателей (согласно СанПиН, ГОСТам).

### Задачи дисциплины:

– сформировать глубокие знания теоретических основ физико-химических методов исследований, расширить понимание важнейших физико-химических законов и свойств, приводящих к проявлению аналитических сигналов;

– развить практические навыки и умения работы с приборами в процессе применения спектральных, электрохимических и хроматографических методов, используемых в экологии и природопользовании;

– научить обучающихся принципам оптимального выбора методов физико-химических исследований, исходя из физико-химических свойств анализируемого объекта, чувствительности метода и конкретного прибора, материального обеспечения лаборатории, а также навыкам выполнения физико-химического анализа на конкретных приборах, необходимым в профессиональной деятельности для систематического мониторинга экологического состояния окружающей среды и контроля качества сельскохозяйственной продукции.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические методы исследований» является дисциплиной вариативной части по выбору обучающихся, изучается на 1-ом курсе в 1-ом семестре.

Дисциплина «Физико-химические методы исследований» участвует в формировании общепрофессиональной компетенции ОПК-2, профессиональной компетенции ПК-18.

В формировании компетенций ОПК-2 и ПК-18 дисциплина участвует на начальном этапе и обеспечивает их освоение на пороговом уровне.

Содержание дисциплины базируется на знаниях общих химических и физико-химических законов, понятиях о химическом строении и свойствах веществ, методов качественного и количественного анализа веществ,

изучаемых на первом курсе в первом и втором семестрах в рамках дисциплины «Химия».

Знания теории, а также практические навыки и умения применения спектральных, электрохимических и хроматографических методов исследования объектов окружающей среды необходимы для дальнейшего изучения таких естественнонаучных дисциплин, как общая экология, экология человека, экология почв, экология растений, животных и микроорганизмов, также способствуют освоению таких дисциплин, как общее почвоведение, геохимия окружающей среды, геоэкология, охрана окружающей среды, техногенные системы и экологический риск. Физико-химические методы исследований формируют практическую инструментальную основу таких дисциплин, как оценка воздействия на окружающую среду, экологический мониторинг, нормирование и снижение загрязнения окружающей среды в дальнейшем изучаемых на четвертом курсе.

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, владения) и компетенции, формируемые у обучающихся**

В результате изучения курса физико-химических методов исследований обучающиеся должны **знать:**

- физические и физико-химические законы, описывающие процессы, которые приводят к формированию аналитического сигнала;
- особенности аналитических сигналов и способы их регистрации;
- понимать сущность аналитических операций;
- методики получения и подготовки представительных проб анализируемых объектов для проведения специализированных диагностических исследований в экологии, почвоведении и растениеводстве;

**уметь:**

- применять метрологические основы физико-химических методов анализа: понятия о количестве вещества и способах выражения концентраций, понятие о чувствительности метода, минимальной концентрации, открываемом минимуме, погрешностях химического анализа и математической обработке результатов измерений;
- выбирать оптимальный метод и приборное оснащение в целях проведения физико-химического анализа;
- использовать специализированное оборудование, работать на наиболее распространенных аналитических приборах;
- применять правила техники безопасности при выполнении физико-химических анализов;

**владеть:**

- операциями анализа, синтеза, сравнения, обобщения, целеполагания;
- методиками оценки полученных результатов с точки зрения нормированных показателей для соответствующих объектов анализа, проведения статистической оценки установленных величин в целях обеспечения контроля за соблюдением биологической и экологической безопасности сырья и продуктов растительного происхождения.

При изучении дисциплины «Физико-химические методы исследований» у обучающихся формируются следующие **компетенции**:

- ОПК - 2 - владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;
- ПК- 18- владение знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития.

#### 4. Объем дисциплины в ЗЕТ/часах по видам учебной работы.

*Очная форма*

№ п/п	Виды учебной работы	Объем всего, часов
<b>1</b>	<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)</b>	<b>50</b>
1.1	Лекции	16
1.2	Практические занятия	-
1.3	Лабораторные занятия	34
1.4	Контроль самостоятельной работы	-
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>103</b>
<b>3</b>	<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аттестационные испытания промежуточной аттестации):</b>	<b>27</b>
3.1	Курсовая работа	-
3.2	Зачет с оценкой	-
3.3	Экзамен	<b>1 семестр, 27 часов</b>
	<b>ВСЕГО час.</b>	<b>180</b>

	<b>ВСЕГО ЗЕТ</b>	<b>5</b>
--	------------------	----------

## 5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### Очная форма обучения

№	Наименование разделов, тем	Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)					Самостоятельная работа
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1	<b>Раздел I.</b> Основные понятия аналитической химии. Характеристика физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал и его измерение.	12	2	2	-	-	-	10
2	<b>Раздел II.</b> Погрешности химического анализа. Статистическая обработка результатов измерений.	16	6	2	-	4	-	10
3	<b>Раздел III.</b> Спектральные методы анализа. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия.	14	2	2	-	-	-	12
4	Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях.	32	20	2	-	18	-	12
5	Инфракрасная и люминесцентная спектроскопия.	14	2	2	-	-	-	12
6	<b>Раздел IV.</b> Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия.	18	6	2	-	4	-	12
7	Вольтамперометрические методы анализа.	15	4	2	-	2	-	11
8	<b>Раздел V.</b> Хроматография.	18	6	2	-	4	-	12

№	Наименование разделов, тем	Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)					Самостоятельная работа
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
	Теория хроматографического разделения, классификация методов, аппаратура и обработка хроматограмм.							
9	Газовая хроматография. Жидкостная колоночная хроматография. Плоскостная хроматография.	14	2	-	-	2	-	12
<b>Итого</b>		<b>153</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>103</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аттестационные испытания промежуточной аттестации)</b>		<b>Экзамен, 27 часов</b>						
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>180</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>103</b>

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел I. Основные понятия аналитической химии. Характеристика физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал и его измерение.

Предмет и методы аналитической химии. Качественный анализ. Понятие об анализируемом объекте, его химическом составе (индивидуальное химическое вещество, смесь нескольких веществ) и свойствах. Интенсивные и экстенсивные свойства веществ. Характеристика и особенности анализируемых объектов в сельском хозяйстве.

Количественный анализ. Классификация методов качественного и количественного анализа. Химические, физические и физико-химические методы анализа. Общая характеристика физико-химических (инструментальных) методов анализа: спектроскопические, хроматографические, электрохимические радиометрические, масс-спектрометрические методы. Особенности кинетических методов анализа. Классификация методов анализа в зависимости от массы или объема анализируемой пробы: макро-, полумикро-, микро-, ультрамикро- и

субмикрометоды. Классификация методов анализа в зависимости от природы анализируемых частиц: изотопный, элементный (атомно-ионный), структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный (фазовый) анализ. Метод и методика анализа. Факторы, влияющие на выбор метода и методики: содержание компонента, избирательность метода, точность анализа, экспрессность метода. Чувствительность, правильность и воспроизводимость инструментальных методов анализа.

Аналитический сигнал и его измерение. Функциональная зависимость величины аналитического сигнала и концентрации определяемого компонента. Методы определения концентраций в инструментальном анализе: метод градуировочного графика, метод стандартов, метод добавок.

## **Раздел II. Погрешности химического анализа. Статистическая обработка результатов измерений.**

Погрешности химического анализа. Классификация погрешностей химического анализа в зависимости от способа вычислений: абсолютные и относительные погрешности. Классификация по характеру причин: систематические, случайные и грубые погрешности (промахи).

Систематические погрешности. Характеристика инструментальных, методических и реактивных погрешностей, способы их выявления. Варьирование величины пробы, способ «введено-определено», сравнение результата анализа с результатом другого независимого метода, анализ стандартного образца. Релятивизация как способ устранения систематической погрешности.

Случайные погрешности. Статистическая оценка достоверности экспериментальных данных. Понятия о генеральной и выборочной совокупности. Закон нормального распределения (распределение Гаусса). Среднее арифметическое значение, дисперсия генеральной совокупности, средняя квадратичная ошибка отдельного измерения, относительная средняя квадратичная ошибка (коэффициент вариации), средняя квадратичная ошибка среднего арифметического, доверительный интервал, коэффициент надежности и критерий Стьюдента.

## **Раздел III. Спектральные методы анализа. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия.**

*Спектральные методы анализа.* Характеристика электромагнитного излучения (длина волны, частота, электромагнитный спектр). Классификация спектральных методов анализа в зависимости от энергии квантов излучения (длины волны). Использование спектров в целях качественного и количественного анализа. Спектральные и физико-химические помехи в спектроскопических методах анализа., приемы их устранения.

*Атомно-эмиссионная спектроскопия.* Закон распределения Больцмана. Способы атомизации пробы исследуемого вещества: пламя,

электрическая дуга, электрическая искра, индуктивно-связанная плазма. Характеристика спектральных и физико-химических помех, приемы их устранения. Способы монохроматизации и регистрации спектров.

**Атомно-абсорбционная спектроскопия.** Оптическая плотность атомного пара и основной закон светопоглощения. Характеристика атомизаторов (пламя, электротермические атомизаторы). Источники излучения - разрядные лампы. Особенности конструкции и работы ламп с полым катодом, безэлектродных разрядных ламп. Спектральные и физико-химические помехи, приемы их устранения. Метрологические характеристики и возможности метода ААС.

**Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях.** Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности. Причины отклонений от основных законов светопоглощения: немонохроматичность источника и влияние рассеянного света, химические процессы, влияние показателя преломления. Однолучевая и двухлучевая схема измерения светопоглощения. Метод колориметрии. Метрологические характеристики спектрофотометрии.

**Инфракрасная и люминесцентная спектроскопия..** Колебательные движения ядер атомов, виды колебания. Характеристика инфракрасных спектров и спектров комбинационного рассеяния. Приборы и методика регистрации ИК-спектров и спектров КР. Блок-схема фурье-спектрометра. Особенности идентификации веществ.

Классификация методов люминесценции. Фотопроцессы в молекулах. Диаграмма Яблонского. Специфика качественного и количественного люминесцентного анализа, квантовый выход. Приборы и техника измерений люминесценции.

#### **Раздел IV. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия.**

**Электрохимические методы анализа.** Классификация электрохимических методов анализа. Электрохимическая ячейка, электродвижущая сила (ЭДС). Уравнение Нернста.

**Потенциометрия.** Прямая потенциометрия. Индикаторные электроды. Ионоселективные индикаторные электроды: первичные ионоселективные электроды, электроды с подвижными носителями, сенсibilизированные (активированные) электроды. Электроды с кристаллическими мембранами. Электроды с жесткой матрицей. Стекланный электрод. Газочувствительные и ферментные электроды. Электроды сравнения. Хлоридсеребряный электрод. Потенциометрическое титрование. Интегральные и дифференциальные графические зависимости нахождения конечной точки потенциометрического титрования. Достоинства метода потенциометрического титрования.

**Кондуктометрия.** Электропроводность. Схема ячейки для измерения электропроводности. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.

**Кулонометрия.** Законы Фарадея. Виды кулонометрии: потенциостатическая и амперостатическая кулонометрия. Прибор и техника измерений в кулонометрии. Кулонометрическое титрование. Конструкция ячеек для кулонометрического титрования.

**Вольтамперометрические методы анализа.** Ртутный капающий электрод. Полярография. Принципиальная схема полярографической установки.

## **Раздел V. Хроматография. Теория хроматографического разделения, классификация методов, аппаратура и обработка хроматограмм.**

**Хроматография.** Хроматографическая колонка. Аппаратура и особенности обработки хроматограмм. Блок-схема хроматографа. Способы детектирования.

**Теория хроматографического разделения, классификация методов, аппаратура и обработка хроматограмм.** Изотермы сорбции. Классификация методов хроматографии (по агрегатному состоянию, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике выполнения, по цели хроматографирования). Способы получения хроматограмм. Элюентная (вытеснительная) хроматография. Вытеснительная хроматография. Фронтальная хроматография.

**Газовая хроматография.** Характеристика газотвердофазной и газожидкостной хроматографии. Области применения газовой хроматографии.

**Жидкостная колоночная хроматография.** Адсорбционная, распределительная, ионообменная хроматография. Особенности применения ВЭЖХ.

**Плоскостная хроматография.** Получение и анализ плоскостных хроматограмм. Относительная скорость перемещения компонентов в тонком слое или по бумажной полоске. Особенности качественного и количественного анализа.

## **7. Образовательные технологии, используемые при реализации программы**

При реализации настоящей программы используются:

- **традиционные технологии:** чтение лекций и проведение лабораторных занятий,

- **инновационные технологии:**

- *проблемно-поисковые технологии* (на всех лабораторных занятиях решаются практико-ориентированные задачи),
- *информационные технологии* (использование на лекциях мультимедийных презентаций, выполненных в программе POWER POINT).



## 8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

<i>Компетенции</i>	<i>Этапы/уровни формирования компетенций</i>		
	<i>Начальный этап/Пороговый уровень</i>	<i>Основной этап/Базовый уровень</i>	<i>Завершающий этап /Продвинутый уровень</i>
<b>ОПК – 2</b> владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Биология Химия <b>Физико-химические методы исследований</b> Почвенные и лабораторные методы оценки воздействия на окружающую среду Учебная по получению первичных профессиональных умений и навыков в общей экологии	Основы научных исследований Экология растений, животных и микроорганизмов Физика с основами геофизики окружающей среды Геохимия окружающей среды Биоразнообразие Учебная по получению первичных профессиональных умений и навыков в биоразнообразии Учебная по получению первичных профессиональных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	Биогеография Производственная по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Производственная преддипломная Подготовка и защита ВКР
<b>ПК- 18</b> владение	Химия	Основы	Правовые основы

<p>знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития</p>	<p>Физика с основами геофизики окружающей среды  <b>Физико-химические методы исследований</b>          Полевые и лабораторные методы оценки воздействия на окружающую среду</p>	<p>природопользования          Устойчивое развитие          Техногенные системы и экологический риск          Экономика природопользования          Геохимия окружающей среды</p>	<p>природопользования          Естественно-антропогенное почвообразование          Экологическое земледелие          Система экологического управления          Глобальные проблемы природопользования          Производственная по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности          Производственная преддипломная          Подготовка и защита ВКР</p>
---	---	---	--

## 8.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

### 8.2.1 Освоение дисциплины

<i>Результаты освоения образовательной программы (компетенции)</i>	<i>Показатели сформированности компетенций</i>	<i>Результаты обучения по дисциплине (знания, умения, владения)</i>	<i>Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования</i>		
			<i>Начальный этап/ Пороговый уровень</i>	<i>Основной этап/ Базовый уровень</i>	<i>Завершающий этап/ Продвинутый уровень</i>
<b>ОПК - 2</b> - владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания	Способность применять общенаучные методы при решении профессиональных задач.	<i>Знания:</i> – физические и физико-химические законы, описывающие процессы, которые приводят к формированию аналитического сигнала; – особенности аналитических сигналов и способы их регистрации; <i>Умения:</i> – применять метрологические основы физико-химических методов анализа: понятия о количестве вещества и способах выражения концентраций, понятие о чувствительности метода, минимальной концентрации, открываемом минимуме, погрешностях химического анализа и математической	Неуверенно ориентируется в динамических процессах происходящих в природе и в техносфере, эволюции и современном состоянии геосфер Земли, проблемах биоразнообразия, оценки воздействия на окружающую среду, охраны окружающей среды. В целом владеет общенаучными методами при решении профессиональных задач		

<p>биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>		<p>обработке результатов измерений; – выбирать оптимальный метод и приборное оснащение в целях проведения физико-химического анализа; <i>Владения:</i> – владеть операциями анализа, синтеза, сравнения, обобщения, целеполагания.</p>			
<p><b>ПК- 18</b> владение знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития</p>	<p>Аналитическое мышление</p>	<p><i>Знания:</i> – понимать сущность аналитических операций; – методики получения и подготовки представительных проб анализируемых объектов для проведения специализированных диагностических исследований в экологии, почвоведении и растениеводстве; <i>Умения:</i> – использовать специализированное оборудование, работать на наиболее распространенных аналитических приборах; – применять правила</p>	<p>Владеет элементарными навыками планирования, организации, проведения научного исследования на типовую тему, представления его результатов. Делает поверхностные выводы. Способен участвовать в научном исследовании на уровне исполнителя отдельных заданий.</p>		

		<p>техники безопасности при выполнении физико-химических анализов;</p> <p><i>Владения:</i></p> <p>– владеть методиками оценки полученных результатов с точки зрения нормированных показателей для соответствующих объектов анализа, проведения статистической оценки установленных величин в целях обеспечения контроля за соблюдением биологической и экологической безопасности сырья и продуктов растительного происхождения.</p>			
--	--	--	--	--	--

### 8.3 Шкала оценивания результатов обучения по дисциплине и формируемых компетенций

*При проведении экзамена*

<b>Оценка</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (знания, умения, владения)</b>	<b>Результаты освоения образовательной программы (компетенции)</b>
<b>«Отлично»</b>	Обучающийся демонстрирует 85-100% соответствие знаний, умений, владений результатам обучения по дисциплине, указанным в таблице п.8.2.1; свободно оперирует приобретенными знаниями, самостоятельно применяет умения и владения в типовых и нестандартных ситуациях.	У обучающегося сформированы компетенции ОПК-2, ПК-18 на пороговом уровне.
<b>«Хорошо»</b>	Обучающийся демонстрирует частичное (не менее 70-84%) соответствие знаний, умений, владений результатам обучения по дисциплине, указанным в таблице п.8.2.1, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения в переносе знаний и применении умений, владений в нестандартных ситуациях.	У обучающегося сформированы компетенции ОПК-2, ПК-18 на пороговом уровне.
<b>«Удовлетворительно»</b>	Обучающийся демонстрирует неполное (не менее 55-69%) соответствие знаний, умений, владений результатам обучения по дисциплине, указанным в таблице п.8.2.1, допускает грубые ошибки, испытывает серьезные затруднения в применении знаний, умений, владений в типовых ситуациях.	У обучающегося сформированы компетенции ОПК-2, ПК-18 на пороговом уровне.
<b>«Неудовлетворительно»</b>	Обучающийся демонстрирует недостаточность (менее 55%) знаний, умений, владений, допускает ошибки критического характера, не может применить знания в простейших ситуациях, не обладает необходимыми умениями и владениями.	У обучающегося не сформирована на достаточном уровне компетенция ОПК-2, ПК-18

**8.4 Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, владений, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

<i>Результаты освоения образовательной программы (компетенции)</i>	<i>Показатели сформированности компетенций</i>	<i>Результаты обучения по дисциплине (знания, умения, владения)</i>	<i>Формы контрольных заданий</i>		
			<i>Начальный этап/ Пороговый уровень</i>	<i>Основной этап/ Базовый уровень</i>	<i>Завершающий этап/ Продвинутый уровень</i>
<p><b>ОПК – 2</b> - владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками</p>	<p>Способность применять общенаучные методы при решении профессиональных задач.</p>	<p><i>Знания:</i> – физические и физико-химические законы, описывающие процессы, которые приводят к формированию аналитического сигнала; – особенности аналитических сигналов и способы их регистрации;</p>	<p>Собеседование по вопросам экзаменационных билетов.</p>		
		<p><i>Умения:</i> – применять метрологические основы физико-химических методов анализа: понятия о количестве вещества и способах выражения концентраций, понятие о чувствительности метода, минимальной концентрации, открываемом минимуме, погрешностях химического анализа и</p>	<p>Решение практико-ориентированных задач.</p>		

идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации		математической обработке результатов измерений; – выбирать оптимальный метод и приборное оснащение в целях проведения физико-химического анализа;			
		<i>Владения:</i> – владеть операциями анализа, синтеза, сравнения, обобщения, целеполагания.	Решение практико-ориентированных задач.		
<b>ПК- 18</b> владение знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития	Аналитическое мышление	<i>Знания:</i> – понимать сущность аналитических операций; – методики получения и подготовки представительных проб анализируемых объектов для проведения специализированных диагностических исследований в экологии, почвоведении и растениеводстве;	Собеседование по вопросам экзаменационных билетов.		
		<i>Умения:</i> – использовать специализированное оборудование, работать на наиболее распространенных	Решение практико-ориентированных задач.		

		<p>аналитических приборах;  – применять правила техники безопасности при выполнении физико-химических анализов;</p>			
		<p><i>Владения:</i>  – владеть методиками оценки полученных результатов с точки зрения нормированных показателей для соответствующих объектов анализа, проведения статистической оценки установленных величин в целях обеспечения контроля за соблюдением биологической и экологической безопасности сырья и продуктов растительного происхождения.</p>	<p>Решение практико-ориентированных задач.</p>		

## Типовые (примерные) задания

### Экзамен (1 курс, 1 семестр) (ОПК-2, ПК-18, оценка знаний, умений, владений, компетенций)

#### Типовые (примерные) теоретические вопросы (оценка знаний)

1. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомизаторы: пламенный атомизатор, электрическая дуга, электрическая искра, атомизатор с индуктивно связанной плазмой. Способы монохроматизации и регистрации спектров.
2. Кулонометрия. Законы Фарадея. Серебряный кулонометр. Кулонометрическое титрование.
3. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения: лампы с полым катодом и высокочастотные безэлектродные лампы. Атомизаторы: пламя горелки с щелевидным соплом и трубчатые печи.
4. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Изменение интенсивности светового потока при его прохождении через исследуемый раствор. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Закон аддитивности. Колориметрический анализ, визуальные колориметры.
5. Электрохимические методы анализа. Индикаторные электроды: металлические и мембранные (ионоселективные). Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция.

#### Примерные (типовые) практико-ориентированные задачи для экзамена (оценка умений, владений)

1. На основе градуировочного графика и уравнения функциональной зависимости оптической плотности от концентрации определите содержание общего железа в исследуемых растворах, если по результатам фотоколориметрии получены следующие значения оптических плотностей:

Раствор № 1 – 0,055;

Раствор № 2 – 0,16;

Раствор № 3 – 0,27.

Рассчитайте величины молярных коэффициентов светопоглощения для исследуемых растворов.

2. Рассчитать концентрацию (моль/л)  $\text{MnO}_4^-$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  при их совместном присутствии в растворе по следующим данным спектрофотометрических измерений:

Ион	$\lambda$ , нм	$A_{\text{смеси}}$	$\epsilon(\text{MnO}_4^-)$	$\epsilon(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$
$\text{MnO}_4^-$	550	0,71	2100	0

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	430	0,42	500	220
------------------------------	-----	------	-----	-----

3. Навеску 1,5432 г образца после растворения поместили в мерную колбу вместимостью 200,0 мл, добавили необходимые реагенты для получения окрашенного раствора и довели объем до метки дистиллированной водой. Затем взяли аликвоту 5,0 мл и оттитровали 0,05 н. раствором ЭДТА при определенной длине волны. Построить кривую титрования (табл.) и определить массовую долю Zn в образце (%).

Таблица

$V$ (ЭДТА), мл	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1
$A$	0,70	0,70	0,72	0,98	1,23	1,25	1,25

4. При турбидиметрическом определении  $\text{Mg}^{2+}$  в мерную колбу вместимостью 50,0 мл поместили 0,1997 г  $\text{MgCl}_2$  и довели раствор до метки. Для построения градуировочного графика отобрали объемы  $V_n$  этого раствора, которые после добавления стабилизирующего коллоида и необходимых реагентов довели водой до 100,0 мл, а затем измерили кажущиеся оптические плотности раствора (табл.).

Таблица

$V_n$ , мл	2	4	6	8
$A$	0,25	0,35	0,45	0,56

Навеску природного объекта массой 35,0269 г обработали, перенесли в мерную колбу вместимостью 1,0 л. Аликвоту 10,0 мл анализируемого раствора разбавили до 250,0 мл, затем 5,00 мл этого раствора перенесли в колбу вместимостью 100,0 мл и приготовили в ней суспензию. Значение оптической плотности данного раствора  $A_x=0,38$ . Определить концентрацию (г/л) и массовую долю (%)  $\text{Mg}^{2+}$  в анализируемом растворе.

5. Для определения дибутилфталата (ДБФ) в пищевых продуктах использовали метод тонкослойной хроматографии. При исследовании стандартных образцов получены следующие результаты:

Концентрация ДБФ, мкг/0,03 мл	2,5	5	7,5	17,5
Площадь пятна, мм <sup>2</sup>	6,87	10,89	13,71	23,44

Навеску капусты массой 100 г обработали этиловым спиртом, затем полученный экстракт упарили до 10,0 мл. 0,03 мл полученного раствора использовали для проведения анализа, методом тонкослойной хроматографии и получили пятно площадью 12,58 мм<sup>2</sup>. Определить концентрацию ДБФ в капусте (мг/кг).

## 8.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, владений, характеризующая этапы формирования компетенций, закрепленных за дисциплиной «Физико-химические методы исследований», осуществляется *в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.*

*Текущий контроль* проводится в течение семестра и организуется с помощью контрольных заданий, формы которых указаны планах лабораторных занятий и методических рекомендациях по планированию и организации самостоятельной работы обучающихся.

*Промежуточная аттестация* осуществляется в форме экзамена на 1 курсе в 1-м семестре.

*Экзамен проводится в традиционной форме*, который предполагает ответ обучающегося на экзаменационный билет, который включает 2 теоретических вопроса (оцениваются знания) и одну практико-ориентированную задачу (оцениваются умения, владения и компетенции). Экзамен по физико-химическим методам исследований проводится в установленное расписанием время. Во время проведения экзамена в аудитории одновременно обучающиеся письменно отвечают на билет в течение 90 минут, далее преподаватель проверяет и выставляет полученные оценки. Оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

<i>Оценка</i>	<i>Результаты обучения по дисциплине (знания, умения, владения)</i>	
<b>«Отлично»</b>	Правильно и полностью изложены ответы на два теоретических вопроса (100-85% ответа). В ходе ответов на теоретические вопросы допускается 1 неточность, не искажающая смысл раскрываемых тем.	Правильно изложено решение задачи; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки; обучающийся правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала
<b>«Хорошо»</b>	Обучающимся неполно изложены ответы на два теоретических вопроса (не менее 75% от ответа на каждый из двух вопросов). В ходе ответов на теоретические вопросы допускается 1-2 неточности, не искажающие смысла раскрываемых тем.	Обучающимся неполно изложено решение, при изложении допущена одна существенная ошибка; допущены неточности при формулировке понятий; присутствует нарушение последовательности в решении задачи; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя

<b>«Удовлетворительно»</b>	Обучающимся неполно изложены ответы на два теоретических вопроса (не менее 55% от ответа на каждый из двух вопросов). В ходе ответов на теоретические вопросы допускается 1-2 ошибки.	Обучающимся неполно изложено решение (не менее 55 % от полного), при изложении были допущены 2-3 существенные ошибки; присутствует нарушение последовательности в решении задачи; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя
<b>«Неудовлетворительно»</b>	Неполно изложены ответы на два теоретических вопроса (менее 55% от ответа на каждый из двух вопросов). В ходе ответов на теоретические вопросы допущены 2-3 существенные ошибки. Обучающийся не может ответить на устные вопросы преподавателя.	Неполно изложено решение (менее 55 % от полного), при изложении были допущены 2-3 существенные ошибки; нарушена логика и последовательность решения задачи; обучающийся не может ответить на вопросы преподавателя.

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основные учебники и учебные пособия**

1. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: курс лекций/ сост. О.А. Тутова. – Курск: Курская ГСХА, 2016. – Режим доступа: Локальная сеть. Электронный каталог.

### **Дополнительная литература**

1. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Практическое руководство: учеб. пособие / Ю. А. Золотов. - Москва: Высшая школа, 2001. - 463 с.
2. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Кн.2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов. - Москва: Высшая школа, 2002. - 494 с.
3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения: учебник / Ю. А. Золотов. - Москва: Высшая школа, 2002. - 351 с.
4. Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования: учебник / В. И. Лебухов. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 480 с.
5. Основы аналитической химии. В 2-х томах: учебник. Т. 1. / под ред. Ю.А. Золотова. - Москва: Академия, 2012. - 384 с.
6. Основы аналитической химии. В 2-х томах: учебник. Т. 1. / под ред. Ю.А. Золотова. - Москва: Академия, 2010. - 384 с.
7. Основы аналитической химии. В 2-х томах: учебник. Т. 2. / под ред. Ю.А. Золотова. - Москва: Академия, 2012. - 416 с.

8. Криштафович В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева. - Москва: Дашков и К, 2018. - 208 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105554>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Химический портал, лекции по физико-химическим методам анализа [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://ximic.ru/>
2. Электронный курс лекций: М.И. Лебедева. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Тамбовский ГТУ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2005/lebedeva.pdf>
3. Современное оборудование для физико-химического анализа (хроматографии, спектроскопии), химические реактивы [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.chimmed.ru/>
4. Сервер учебной литературы по физико-химическим методам анализа «Мир книг» [Электронный ресурс] - Режим доступа: [http://www.mirknig.com/knigi/nauka\\_ucheba/1181452248-fiziko-himicheskie-metody-analiza.html](http://www.mirknig.com/knigi/nauka_ucheba/1181452248-fiziko-himicheskie-metody-analiza.html)
5. Сайт Института неорганической химии им. А.В. Николаева, Сибирское отделение РАН [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.che.nsk.su/>
6. Алхимик – сайт МИТХТ им. М.В. Ломоносова, свежие химические новости, полезные сведения и советы, домашние задания и программы, коллоквиумы и контрольные работы, задачки, электронные пособия по химии [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.alhimik.ru/>
7. Информационная сеть "Chemnet"(Россия), включающая сайт химического факультета МГУ - основывается на совокупности информационных ресурсов по химии (образование, наука, технология). Сеть предназначена решить проблему быстрого и надежного доступа к отечественным и зарубежным информационным ресурсам по химии [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/>
8. Сайт Информационно-аналитического агентства по химии в России и СНГ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.himtrade.ru/reference>
9. Нанотехнологии и наноматериалы, Федеральный интернет-портал [Электронный ресурс] - Режим доступа: [http://informika.ru/text/database/chemy/Rus/in\\_.html](http://informika.ru/text/database/chemy/Rus/in_.html)
10. Электронная версия журнала неорганической химии, издательство «Наука», один из разделов журнала посвящен физико-химическому анализу неорганических систем [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=nergkhim>

11. Химический портал: электронный справочник, новости науки, химические выставки, лабораторное оборудование, химические реактивы, авторефераты, книги, форум химиков [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.chemport.ru/books/index.php?id>
12. Сайт химического факультета ННГУ имени Н.И. Лобачевского [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.unn.ru/?main=departments&sub=chem&page=k3>
13. Библиотечный коллектор Гардарика, раздел химические науки [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.u-g.ru/catalog/details.php>
14. Электронная библиотека литературы по химии [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.rushim.ru/books/neorganika/neorganika.htm>
15. Сайт кафедры общей и неорганической химии Волгоградского ГТУ, учебно-методические ресурсы по химии [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.vstu.ru/chairs/onh/index.shtml>
16. Сайт кафедры общей химии Петрозаводского ГУ, учебно-методические ресурсы по химии [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://petrsu.karelia.ru/Chairs/inorg.html>
17. Электронная химическая энциклопедия [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.edudic.ru/hie/1504/>
18. Сайт о химии «ХиМик», химическая энциклопедия [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/4765.html>

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо ознакомиться с настоящей программой и внимательно изучить перечень знаний, умений, владений и компетенций, которые она формирует (см. п.3).

Для освоения дисциплины необходимо:

*- посещение лекционных занятий, конспектирование лекций, изучение соответствующих разделов, глав, параграфов рекомендованных преподавателем учебников (см. список основной литературы в п.9 настоящей программы);*

*- своевременная подготовка к лабораторным занятиям и активное участие в них;*

*- систематическая самостоятельная работа.*

От обучающихся требуется регулярное посещение лекционных занятий, на которых они получают необходимый теоретический минимум. Лекционные занятия формируют представление о взаимосвязи изучаемых разделов и тем дисциплины, ее междисциплинарных связях, значении дисциплины для получаемой специальности. На лекциях вводится терминологический минимум, рассматриваются основные элементы содержания изучаемых тем, объясняется значимость изучаемого материала для будущей профессиональной деятельности, что способствует повышению внутренней мотивации обучающихся к изучению физических и химических

методов анализа. Лекционные занятия проводятся с применением мультимедийных презентаций, что активизирует зрительную память обучающихся. Конспектирование лекций является обязательным. Конспект может быть полным или содержать реферативную запись рассматриваемых вопросов и выводы по каждому из них. Допускается составление опорных конспектов, отражающих лишь ключевые позиции рассматриваемого теоретического материала. Наличие конспекта обязательно, объем конспекта определяется самим обучающимся.

Логическим продолжением аудиторных занятий является внеаудиторная самостоятельная работа, которая составляет значительную часть учебной работы обучающегося по изучению дисциплины и овладению компетенциями. С целью правильной ее организации и повышения эффективности обучающимся рекомендуется пользоваться *планами лабораторных занятий и методическими рекомендациями по планированию и организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физико-химические методы исследований»*, разработанными автором настоящей программы (выдаются студентам в электронной форме).

Готовясь к лабораторным занятиям, следует ознакомиться с перечнем знаний, умений, владений и компетенций, приведенным в каждом плане (необходимый план можно найти по номеру и названию темы). Это необходимо для того, чтобы, завершив подготовку, обучающийся мог провести самоконтроль для установления владения/невладения знаниями, умениями, владениями и компетенциями.

Затем необходимо прочесть перечень выносимых на лабораторное занятие основных вопросов (в том числе вопросы для обсуждения), по указанной в плане учебной литературе изучить теоретический материал, освоить терминологический минимум (указан в глоссарии в каждом плане). Для овладения глоссарием рекомендуется провести самопроверку (устную или письменную).

Далее следует переходить к указанным в плане заданиям. Задания делятся на общие и индивидуальные. Общие задания являются обязательными для всех. Каждое из них нужно постараться выполнить. Индивидуальные задания выполняются по желанию обучающегося полностью или выборочно. Выполнение индивидуальных заданий гарантирует возможность более глубокого овладения знаниями, умениями, владениями и компетенциями.

Если в плане лабораторного занятия есть задания в тестовой форме, необходимо выполнить их письменно или устно. Также можно самому составить подобные задания по теме предстоящей лабораторной работы, для этого использовать не только закрытую форму вопросов, но и другие: открытую, на установление соответствия и/или порядка. Выполнение таких заданий считается творческой работой обучающегося и оценивается преподавателем отдельно от устного ответа.

Обязательными для выполнения всеми обучающимися являются ситуационные задачи, поскольку именно они дают возможность проверить,

насколько полно обучающийся овладел компетенциями, закрепленными за дисциплиной. Для ответов на эти задачи может потребоваться чтение дополнительной литературы, которая указана в каждом плане. Также полезно обратиться к ресурсам сети «Интернет» (указываются для каждой темы). Поощряется самостоятельное составление подобных задач для предстоящей лабораторной работы или предложение интересных проблемных ситуаций для разработки задач. Эта работа также считается творческой и высоко оценивается преподавателем.

Обучающийся может подготовить к лабораторной работе вопросы, которые остались для него непонятными или требуют уточнения, конкретизации. Свои вопросы необходимо задать преподавателю на лабораторном занятии.

*Методические рекомендации по планированию и организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физико-химические методы исследований»* позволят обучающемуся правильно организовать режим своей учебной деятельности, распределить время. Ознакомление с вводными разделами методических рекомендаций будет полезно для общего понимания цели, задач, форм и содержания самостоятельной работы.

В процессе изучения дисциплины следует заниматься самостоятельной работой по предлагаемым темам. Каждая выносимая на самостоятельное изучение тема в методических рекомендациях имеет следующую структуру:

- тема и количество часов, отводимых на ее изучение;
- перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение;
- задания: общие и индивидуальные;
- вопросы для самопроверки;
- перечень форм контроля преподавателя;
- список литературы и других информационных источников для самостоятельного изучения.

Для изучения вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, рекомендована учебная и научная литература, работа с которой является важной частью самостоятельной работы. Эта работа способствует подготовке обучающегося к устным ответам на лабораторных занятиях, коллоквиумах, решению практико-ориентированных задач, промежуточной аттестации и, в конечном итоге, - овладению компетенциями, закрепленными за дисциплиной. В процессе изучения литературы рекомендуется делать записи, выписки, составлять тезисы, аннотации.

Предлагаемые задания направлены не только на запоминание самостоятельно изученного учебного материала, но и на развитие умений, владений и компетенций. Общие задания выполняются в полном объеме, выполнение индивидуальных заданий желательно. Цель индивидуальных заданий – заинтересовать обучающегося изучаемым материалом и стимулировать его к приобретению новых знаний, профессионально, социально и личностно значимых умений, владений и компетенций.

Комплексный подход к изучению дисциплины, обеспечиваемый лекционными и лабораторными занятиями, самостоятельной работой

обучающихся, обеспечивает освоение указанных в п.3 настоящей программы знаний, умений, владений и компетенций.

Для подготовки к экзамену обучающийся может воспользоваться соответствующим перечнем вопросов. Успешное освоение всех видов деятельности позволит сформировать требуемые компетенции на достаточно высоком уровне.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Требования различных ФХМА к пробоподготовке, химическим формам и матрице. Способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы.
2. Понятие об аналитическом сигнале в ФХМА. Особенности аналитических сигналов в спектрах, электрохимических и хроматографических методах. Способы регистрации аналитического сигнала. Метрологические характеристики важнейших физико-химических методов.
3. Статистическая обработка результатов анализа. Погрешности химического анализа. Классификация погрешностей химического анализа в зависимости от способа вычислений: абсолютные и относительные погрешности. Классификация по характеру причин: систематические, случайные и грубые погрешности (промахи).
4. Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов анализа. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Эмиссия и адсорбция квантов излучения как средство получения аналитического сигнала. Особенности спектров свободных атомов, молекул, комплексных соединений.
5. Атомно-эмиссионный анализ. Принцип метода, его аналитические характеристики и области применения. Зависимость между интенсивностью спектральной линии определяемого элемента и его содержанием в пробе.
6. Атомно-эмиссионный анализ. Источники возбуждения спектров: дуговые и искровые разряды, плазматроны, пламена, лазеры. Структура пламени. Светофильтры и монохроматоры. Приемники излучения (детекторы).
7. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения: лампы с полым катодом и высокочастотные безэлектродные лампы. Атомизаторы: пламя горелки с щелевидным соплом и трубчатые печи.
8. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Способы введения анализируемой пробы. Помехи в атомно-абсорбционной спектрометрии и способы их устранения. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
9. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Изменение интенсивности светового потока при его прохождении через исследуемый раствор. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Закон аддитивности. Колориметрический анализ, визуальные колориметры.

10. Фотоколориметрия, фотоэлектроколориметры (ФЭК). Фотометрические реагенты. Фотометрическое титрование. Дифференциальный фотометрический анализ.
11. Спектрофотометрия. Спектрофотометры. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа.
12. Электрохимические методы анализа. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Классификация электрохимических методов анализа.
13. Процессы, происходящие в электрохимических ячейках на поверхности электродов и в приэлектродном пространстве в результате протекания электрического тока.
14. Потенциометрия. Зависимость равновесного электродного потенциала от активностей потенциалопределяющих веществ. Уравнение Нернста. Прямая потенциометрия (ионометрия).
15. Электрохимические методы анализа. Индикаторные электроды: металлические и мембранные (ионоселективные). Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция.
16. Мембранные (ионоселективные) электроды. Устройство и принцип действия электродов с кристаллическими мембранами.
17. Мембранные (ионоселективные) электроды. Устройство и принцип действия электродов на основе мембран с подвижными носителями.
18. Мембранные (ионоселективные) электроды. Устройство и принцип действия сенсibilизированных (активированных) электродов.
19. Электроды сравнения. Хлорсеребряный электрод сравнения. Газочувствительные и биоспецифичные электроды.
20. Прямая потенциометрия. Стеклянные электроды для определения концентрации катионов металлов. Избирательная зависимость потенциала ионоселективного электрода от концентрации определяемого иона: уравнение Никольского, коэффициент селективности.
21. Потенциометрическое титрование. Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании и соответствующие кривые титрования. Выбор индикаторного электрода в зависимости от типа реакции и определяемого иона.
22. Кондуктометрия. Зависимость электропроводности раствора от суммарной концентрации ионов в нем. Прямая кондуктометрия. Солемеры.
23. Кондуктометрия. Оценка солености природных вод, качества вин, соков и др. напитков. Кондуктометрическое титрование.
24. Кулонометрия. Зависимость количества массы окисленного или восстановленного в процессе электролиза вещества от количества прошедшего электричества: законы Фарадея.
25. Кулонометры. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.
26. Вольтамперометрия. Зависимость предельного тока диффузии от концентрации электроактивного вещества. Качественное и количественное определение веществ при помощи вольтамперометрии.

27. Полярография. Инверсионная вольтамперометрия с накоплением.
28. Хроматография. Основы теории хроматографии. Теория хроматографических тарелок.
29. Кинетическая теория хроматографии. Оценка размывания хроматографической полосы.
30. Аппаратура и обработка хроматограмм. Хроматографы и их основные узлы: хроматографическая колонка и детектор. Анализ и методы расчета хроматограмм.
31. Характеристика сорбентов, твердых носителей и неподвижной жидкой фазы. Устройство для ввода пробы, хроматографические колонки. Детекторы: катарометр, пламенно-ионизационный, электронно-захватный, пламенно-фотометрический.
32. Классификация хроматографических методов в зависимости от агрегатного состояния подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения веществ, по геометрии сорбционного слоя.
33. Классификация хроматографических методов по способу ввода пробы и перемещения хроматографических зон по слою сорбента.
34. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа.
35. Газоадсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Хроматограммы, способы их обработки.
36. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Отличие в аппаратном оформлении ВЭЖХ от газовой хроматографии. Принципиальная схема жидкостного хроматографа.
37. Колонки и сорбенты для ВЭЖХ. Детекторы для ВЭЖХ: ультрафиолетовый, флуоресцентный, электрохимический.
38. Жидкостная хроматография. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография.
39. Эксклюзионная хроматография.
40. Ионообменная хроматография. Механизм разделения в ионообменной хроматографии. Принципиальная схема ионного хроматографа.
41. Ионообменная хроматография – высокоэффективная ионообменная хроматография с кондуктометрическим детектированием. Иониты.
42. Тонкослойная хроматография. Пластины и камеры для тонкослойной хроматографии. Способы обработки пластинок. Качественное и количественное определение веществ при помощи тонкослойной хроматографии.
43. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение.
44. Экстракция. Основные законы и количественные характеристики. Скорость экстракции. Классификация экстракционных процессов. Практическое использование экстракции.
45. Сорбция. Механизмы сорбции. Активированные угли.

46. Ионообменники и хелатообразующие сорбенты на органической матрице. Кремнеземы и химически модифицированные кремнеземы. Неорганические сорбенты.
47. Хромато-масс-спектрометрия.
48. Электрохимические методы разделения.
49. Особенности объектов анализа в экологии и сельском хозяйстве. Законодательная база использования ФХМА для контроля качества продукции сельского хозяйства и состояния окружающей среды. Идентификация и количественное определение веществ.
50. Детекторы: катарометр, пламенно-ионизационный, электронно-захватный, пламенно-фотометрический. Характеристика сорбентов, твердых носителей и неподвижной жидкой фазы. Устройство для ввода пробы, хроматографические колонки.

**12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):**

- использование пакета Microsoft Office для чтения лекций с использованием слайд-презентаций, подготовки докладов, сообщений и т.п.

**13. Требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

Для преподавания дисциплины на современном уровне необходимы:

- Лабораторное химическое оборудование (химическая посуда, спиртовки, водяная баня, штативы с бюретками, сушильный шкаф, муфельная печь, колориметр фотоэлектрический концентрационный, эксикатор, кристаллизатор).
- Химические реактивы.
- Плакаты с таблицами, графиками, рисунками.
- Тесты.
- Мультимедийное оборудование.

**14. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:**

1. Планы лабораторных занятий.
2. Методические рекомендации по планированию и организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине.

**15. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставляются услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

**а) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:**

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий обучающемуся необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записать под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- обучающемуся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

**б) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:**

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий обучающемуся необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записать под диктовку);
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию обучающегося экзамен может проводиться в письменной форме;
- при необходимости обучающимся предоставляются услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

**в) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося экзамен проводится в устной форме.

