

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

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

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

Кафедра физиологии и химии имени профессора А.А. Сыроева

Программа одобрена Ученым советом
ФГБОУ ВО Курская ГСХА
Протокол № 8
от «27» августа 2018 г.

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

Направление подготовки бакалавров: *35.03.07 Технология производства и переработки с.-х. продукции,*
профиль «Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства»

Факультет: агротехнологический

Форма обучения: очная

Курск - 2018

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12 ноября 2015 г. № 1330,
- 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. Сысоева.

Протокол №11 от «23» мая 2018 г.

Заведующая кафедрой _____  _____ Г.Ф. Рыжкова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии агротехнологического факультета.

Протокол № __ от «__» _____ 2018 г.

Председатель методической комиссии _____  _____ О.В. Никитина

**Лист рассмотрения/пересмотра
рабочей программы дисциплины**

Программа рассмотрена и одобрена на 2018-2019 уч. год.
Протокол № 11 от «23» мая 2018 г.

Заведующая кафедрой _____  _____ Г.Ф. Рыжкова

Программа пересмотрена и одобрена на _____ уч. год.
Протокол № ____ от _____ 20____ г.

Заведующая кафедрой _____

1. Цель и задачи дисциплины.

Цель дисциплины:

– изучение принципов и возможностей физико-химических методов количественного анализа, обеспечивающих возможности контроля качества и экологической безопасности 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-химического анализа относительно нормированных величин изучаемых показателей (согласно СанПиН, ГОСТам).

Задачи дисциплины:

– сформировать глубокие знания теоретических основ физико-химических методов анализа, 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 ветеринарии;

– научить студентов принципам оптимального выбора методов физико-химического анализа, 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 качества и экологической безопасности продукции растениеводства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические методы исследования» является дисциплиной по выбору студентов, изучается на 2-ом курсе в 4-ом семестре.

Дисциплина «Физико-химические методы исследования» участвует в формировании общекультурной компетенции ОК-7, профессиональной компетенции ПК-7.

В формировании компетенции ОК-7 дисциплина участвует на *завершающем этапе* и обеспечивает их освоение на *продвинутом уровне*. В формировании компетенции ПК-7 дисциплина участвует на *основном этапе* и обеспечивает их освоение на *базовом 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 неорганическая и аналитическая». Более глубокому освоению физических и химических методов анализа способствует

параллельное изучение дисциплины «Химия органическая и физколлоидная» на втором курсе в первом и втором семестрах.

Знания теории, а также практические навыки и умения применения спектральных, электрохимических и хроматографических методов исследования объектов окружающей среды способствуют освоению таких дисциплин как земледелие с основами почвоведения и агрохимии, стандартизация и сертификация сельскохозяйственной продукции, химические средства защиты растений. а также необходимы для дальнейшего изучения такой дисциплины как экология. Физико-химические методы исследований формируют практическую инструментальную основу таких дисциплин, как теххимический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки, безопасность пищевого сырья и продуктов питания.

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

В результате изучения курса физико-химических методов исследований студенты 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 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 и животного происхождения.

При изучении физических и химических методов анализа у студентов формируются следующие **компетенции**:

- ОК-7- способность к самоорганизации и самообразованию;
- ПК-7- готовность реализовывать качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы.

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

Очная форма

№ п/п	Виды учебной работы	Объем всего, часов	в т.ч. по семестрам
			4 семестр
1	Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)	36	36
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	Самостоятельная работа обучающихся	108	108
3	Контактная работа обучающихся с преподавателем (аттестационные испытания промежуточной аттестации):		
3.1	Курсовая работа		
3.2	Зачет с оценкой	4 семестр	*
3.3	Экзамен		
	ВСЕГО час.	144	144
	ВСЕГО ЗЕТ	4	4

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	
I модуль								
1	Раздел I. Основные понятия аналитической химии. Характеристика физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал и его измерение.	14	2	2	-	-		12
2	Раздел II. Погрешности химического анализа. Статистическая обработка результатов измерений.	16	4	2	-	2		12
3	Раздел III. Спектральные методы анализа. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия.	14	2	2	-	-		12
4	Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях.	22	10	2	-	8		12
5	Инфракрасная и люминесцентная спектроскопия.	14	2	2	-	-		12
II модуль								
6	Раздел IV. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия.	16	4	2	-	2		12
7	Вольтамперометрические методы анализа.	16	4	2	-	2		12

№	Наименование разделов, тем	Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)					Самостоятельная работа
			Всего	Лекции	практические занятия	лабораторные занятия	КСР	
8	Раздел V. Хроматография. Теория хроматографического разделения, классификация методов, аппаратура и обработка хроматограмм.	16	4	2	-	2		12
9	Газовая хроматография. Жидкостная колоночная хроматография. Плоскостная хроматография.	16	4	2	-	2		12
Итого		144	36	18	-	18	-	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аттестационные испытания промежуточной аттестации)		Зачет с оценкой						

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

І модуль

Раздел І. 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: немонахроматичность 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.

II модуль

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 как *традиционные технологии* (чтение лекций и проведение лабораторных занятий), так и *инновационные технологии*:

- *проблемно-поисковые* (1 лабораторное занятие проводится в форме кейса);
- *информационные* (на лекционных занятиях используются мультимедийные презентации, выполненные 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>
ОК-7- способность к самоорганизации и самообразованию	Философия	Философия	Основы научных исследований Физико-химические методы исследования Производственная преддипломная Подготовка и защита ВКР
ПК-7- готовность реализовывать качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы	Химия: неорганическая и аналитическая Химия: органическая и физколлоидная Микробиология	Биохимия с.-х. продукции Основы научных исследований Физико-химические методы исследования Безопасность пищевого сырья и продуктов питания	Стандартизация и сертификация с.-х. продукции Основы биотехнологии переработки с.-х. продукции Технохимический контроль с.-х. сырья и продуктов переработки Технохимический контроль на комбикормовых заводах Производственная технологическая Производственная преддипломная Подготовка и защита ВКР

8.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

<i>Результаты освоения образовательной программы (компетенции)</i>	<i>Показатели сформированности компетенций</i>	<i>Результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки)</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>
<p>ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию</p>	<p>Культура мышления</p>	<p><i>Знания:</i> - физические и физико-химические законы, описывающие процессы, которые приводят к формированию аналитического сигнала; <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 обработке результатов измерений; - выбирать оптимальный метод и приборное оснащение в целях проведения физико-химического анализа; <i>Владения:</i> - владеть операциями анализа, синтеза, сравнения, обобщения,</p>			<p>Демонстрирует способность к критическому анализу, оценке и синтезу новых и сложных идей</p>

<p>ПК-7 готовность реализовывать качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы</p>	<p>Техническое и технологическое мышление</p>	<p>целеполагания.</p> <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности аналитических сигналов и способы их регистрации; - понимать сущность аналитических операций; - методики получения и подготовки представительных проб анализируемых объектов для проведения специализированных исследований в экологии, почвоведении и растениеводстве; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать специализированное оборудование, работать на наиболее распространенных аналитических приборах; - применять правила техники безопасности при выполнении физико-химических анализов; <p><i>Владения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 		<p>Решает технические вопросы, связанные с производством. Владеет основными производственными технологиями. Готов к участию в технологическом процессе на любом его этапе.</p>	
--	---	---	--	--	--

		сырья и продуктов растительного и животного происхождения.			
--	--	--	--	--	--

8.3 Шкала оценивания результатов обучения по дисциплине и формируемых компетенций

При проведении зачета с оценкой

<i>Оценка</i>	<i>Результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки)</i>	<i>Результаты освоения образовательной программы (компетенции)</i>
«Отлично»	Обучающийся демонстрирует 100% соответствие знаний, умений, навыков результатам обучения по дисциплине, указанным в таблице п.8.2; свободно оперирует приобретенными знаниями, самостоятельно применяет умения и навыки в типовых и нестандартных ситуациях.	Обучающийся освоил компетенции ОК-7 на продвинутом уровне, ПК-7 на базовом уровне.
«Хорошо»	Обучающийся демонстрирует частичное (не менее 75%) соответствие знаний, умений, навыков результатам обучения по дисциплине, указанным в таблице п.8.2, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения в переносе знаний и применении умений, навыков в нестандартных ситуациях.	Обучающийся освоил компетенции ОК-7 на продвинутом уровне, ПК-7 на базовом уровне.
«Удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное (не менее 50%) соответствие знаний, умений, навыков результатам обучения по дисциплине, указанным в таблице п.8.2, допускает грубые ошибки, испытывает серьезные затруднения в применении знаний, умений, навыков в типовых ситуациях.	Обучающийся освоил компетенции ОК-7 на продвинутом уровне, ПК-7 на базовом уровне.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует недостаточность (менее 50%) знаний, умений, навыков, допускает ошибки критического характера, не может применить знания в простейших ситуациях, не обладает необходимыми умениями и навыками.	Недостаточный уровень владения компетенциями ОК-7, ПК-7.

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, навыки)</i>	<i>Контрольные задания</i>		
			<i>Начальный этап/ Пороговый уровень</i>	<i>Основной этап/ Базовый уровень</i>	<i>Завершающий этап/ Продвинутый уровень</i>
ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию	Культура мышления	<i>Знания:</i> - физические и физико-химические законы, описывающие процессы, которые приводят к формированию аналитического сигнала;			Устный/письменный опрос. Бланковое тестирование. Коллоквиум.
		<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 обработке результатов измерений; - выбирать оптимальный метод и приборное			Выполнение лабораторных работ. Решение кейсов.

		оснащение в целях проведения физико-химического анализа;			
		<i>Владения:</i> - владеть операциями анализа, синтеза, сравнения, обобщения, целеполагания.			Выполнение лабораторных работ. Решение кейсов. Решение ситуационных задач.
ПК-7 готовность реализовывать качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы	Техническое и технологическое мышление	<i>Знания:</i> - особенности аналитических сигналов и способы их регистрации; - понимать сущность аналитических операций; - методики получения и подготовки представительных проб анализируемых объектов для проведения специализированных исследований в экологии, почвоведении и растениеводстве;		Устный/письменный опрос. Бланковое тестирование. Коллоквиум.	

		<p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать специализированное оборудование, работать на наиболее распространенных аналитических приборах; - применять правила техники безопасности при выполнении физико-химических анализов; 		<p>Подготовка докладов, сообщений, рефератов. Выполнение лабораторных работ. Решение кейсов.</p>	
		<p><i>Владения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 и животного происхождения. 		<p>Выполнение лабораторных работ. Решение кейсов.</p>	

**Типовые (примерные) задания
(ОК-7, ПК-7)**

Зачет с оценкой (2 курс, 4 семестр)

**1. Задания в тестовой форме (оценка знаний)
(ОК-7, ПК-7)**

Выберите правильный ответ

1. Длина волны связана с частотой колебания соотношением:

а) $I = a \cdot c$

в) $I = a \cdot c^b$

б) $\lambda = \frac{c}{\nu}$

г) $\lambda = \frac{I \cdot c}{\nu}$

2. Метод атомно-эмиссионной спектроскопии основан на:

а) поглощении излучения оптического диапазона невозбужденными свободными атомами;

б) термическом возбуждении свободных атомов или одноатомных ионов и регистрации оптического спектра испускания возбужденных атомов;

в) получении колебательных спектров поглощения в инфракрасной области;

г) явлении рассеяния света.

3. Метод потенциометрии основан на:

а) измерении потенциальной способности веществ к люминесценции;

б) зависимости между силой постоянного тока и напряжением, подаваемым на электроды;

в) измерении разности потенциалов индикаторного электрода и электрода сравнения в зависимости от концентрации определяемого иона;

г) измерении количества электричества, израсходованного на электролиз определяемого вещества.

4. Метод кулонометрии основан на:

а) титровании исследуемого раствора стандартным раствором соляной кислоты в присутствии метилового оранжевого;

б) зависимости между силой постоянного тока и напряжением, подаваемым на электроды;

в) изучении зависимости между электропроводностью раствора и концентрацией в нем ионов;

г) измерении количества электричества, израсходованного на электролиз определяемого вещества.

5. Какой электрод применяется в методе полярографии:

а) стеклянный электрод;

б) хлоридсеребряный электрод;

в) фторид-селективный электрод;

г) ртутный капающий электрод.

6. Какой электрод применяется при потенциометрическом определении рН раствора в качестве индикаторного:

- а) фторид-селективный электрод;
- б) стеклянный электрод;
- в) ферментный электрод;
- г) ртутный капаящий электрод.

7. Мембрана стеклянного электрода обладает чувствительностью к концентрации H^+ только:

- а) после вымачивания в дистиллированной воде, т.е. в гидратированном состоянии;
- б) после высушивания в сушильном шкафу при температуре $130\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- в) после вымачивания в 45%-ном растворе гидроксида калия;
- г) после обработки дихроматом калия.

8. Метод хроматографии основан на:

- а) способности окрашенных растворов поглощать излучение в видимой области спектра;
- б) распределении компонентов между двумя фазами – подвижной и неподвижной;
- в) взаимодействии окислителей и восстановителей;
- г) амфотерных свойствах исследуемых веществ.

9. По способу получения хроматограмм подразделяют (выберите несколько правильных ответов):

- а) элюентную хроматографию;
- б) вытеснительную хроматографию;
- в) фронтальную хроматографию;
- г) кислотно-щелочную хроматографию.

10. Хроматографическая колонка – это:

- а) стеклянная или металлическая трубка, заполненная неподвижной фазой (сорбентом), через которую пропускают разделяемую смесь вместе с подвижной фазой;
- б) графитовая кювета, помещенная в атмосферу инертного газа (аргона) и подключенная к источнику постоянного электрического тока;
- в) система, состоящая из стеклянного холодильника и резиновых шлангов для подачи холодной воды;
- г) колба Вюрца с присоединенными коническими колбами, заполненными концентрированной серной кислотой и дистиллированной водой.

11. Какой из ЭМА не пригоден для дифференцированного анализа сложной многокомпонентной системы?

- а) прямая кулонометрия;
- б) прямая кондуктометрия;
- г) ионометрия;
- д) вольтамперометрия.

12. В каком ЭМА строение двойного электрического слоя в околоэлектродном пространстве не учитывается?

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

13. Какой из перечисленных ЭМА является самым точным?

- а) прямая кондуктометрия;
- б) полярография;
- в) кулонометрическое титрование;
- г) ионометрия.

14. С помощью какого ЭМА может быть определен качественный состав химической системы?

- а) кондуктометрия;
- б) ионометрия;
- в) вольтамперометрия;
- г) высокочастотное титрование.

15. Какой из ЭМА обладает самой высокой чувствительностью?

- а) кондуктометрия;
- б) потенциометрия;
- в) косвенная кулонометрия;
- г) инверсионная вольтамперометрия.

16. В каком ЭМА электроды применяются в качестве сенсоров?

- а) кулонометрия;
- б) потенциометрическое титрование;
- в) ионометрия;
- г) кондуктометрия.

17. Назовите прямой ЭМА, в котором не используются эталонные растворы?

- а) кондуктометрия;
- б) потенциостатическая кулонометрия;
- в) полярография;
- г) потенциометрия.

18. Какой электрохимический метод целесообразно использовать для анализа

агрессивных и высокотоксичных растворов?

- а) потенциометрическое титрование;
- б) прямая кондуктометрия;
- в) высокочастотное титрование;
- г) кулонометрическое титрование.

19. Какой метод анализа эффективен при работе с неводными растворами?

- а) электрогравиметрия;
- б) прямая кондуктометрия;
- в) прямая потенциометрия;
- г) высокочастотное титрование.

20. Какой ЭМА пригоден для анализа эмульсий, суспензий и масел?

- а) полярография;
- б) прямая кондуктометрия;
- в) высокочастотное титрование;
- г) прямая кулонометрия.

21. В чем преимущество метода потенциометрии по сравнению с классическим химическим анализом?

- а) метод потенциометрии обладает большей точностью;
- б) потенциометрический метод может быть использован для анализа окрашенных растворов;
- в) метод потенциометрии высокоэффективен при работе с разбавленными растворами;
- г) при потенциометрических измерениях не используются стандартные растворы.

22. Какие металлы непригодны для изготовления обратимых электродов первого рода?

- а) серебро;
- б) железо;
- в) медь;
- г) платина.

23. Какое утверждение неприменимо к электродам первого рода?

- а) электроды обладают электронной проводимостью;
- б) на межфазной поверхности электрода протекает реакция ионного обмена;
- в) электроды обратимы по отношению к катионам металлов;
- г) на межфазной границе электрода протекает полуреакция окисления или восстановления.

24. Какие электроды используются в электрохимической ячейке потенциометрической установки?

- а) два неполяризуемых электрода – индикаторный и электрод сравнения;
- б) два идентичных электрода;
- в) три электрода – поляризуемый индикаторный, электрод сравнения и вспомогательный электрод;
- г) один индикаторный электрод.

25. Какая характеристика не соответствует функциям индикаторного электрода?

- а) электрод должен быть химически устойчив;
- б) электрод может легко поляризоваться;
- в) электрод должен обратимо реагировать на изменение концентрации определяемого иона;
- г) электрод характеризуется небольшим «временем отклика».

26. Какая характеристика справедлива для электрода сравнения?

- а) потенциал электрода зависит от концентрации анализируемого раствора;
- б) потенциал электрода сохраняет постоянное значение;
- в) потенциал электрода зависит от концентрации посторонних веществ;
- г) электрод химически неустойчив.

27. Где происходит образование потенциала окислительно-восстановительного электрода?

- а) на границе раздела фаз металл - раствор, содержащий катион этого металла;
- б) на поверхности катионообменной мембраны, соприкасающейся с раствором, содержащим проницаемый для этой мембраны катион;
- в) на границе раздела фаз платина – водный раствор, содержащий окисленную и восстановленную формы одного вещества.

28. Какое утверждение не применимо к хлорсеребряному электроду?

- а) электрод не может выполнять функцию индикаторного при определении концентрации хлорид-ионов ;
- б) электрод может быть использован как электрод сравнения в кислотно-основном титровании;
- в) потенциал хлорсеребряного электрода чувствителен к действию окислителей;
- г) хлорсеребряный электрод относится к электронообменным электродам.

29. К какой группе электродов относится стеклянный электрод?

- а) инертные;
- б) ионообменные;
- в) окислительно-восстановительные;
- г) электронообменные.

30. Как зависит потенциал стеклянного электрода от величины рН анализируемого раствора?

- а) с ростом рН потенциал электрода линейно возрастает;
- б) с ростом рН потенциал электрода линейно убывает;
- в) с ростом рН потенциал электрода убывает по экспоненциальной зависимости;
- г) при рН = 7 на кривой зависимости $E = f(\text{pH})$ наблюдается резкий скачок потенциала.

2. Примерные (типовые) ситуационные задачи для зачета с оценкой (оценка умений, владений) (ОК-7, ПК-7)

1. В крупном фермерском хозяйстве взяты образцы зерна выращенной пшеницы. На основе градуировочного графика и уравнения функциональной зависимости оптической плотности от концентрации определите содержание свинца в исследуемых вытяжках, приготовленных из зерна пшеницы, если по результатам турбидиметрии получены следующие значения оптических плотностей:

Раствор № 1 – 0,54;

Раствор № 2 – 0,63;

Раствор № 3 – 0,72.

Рассчитайте величины молярных коэффициентов светопоглощения для исследуемых растворов.

2. В одном из микроудобрений, применяемых для выращивания сои, содержится смесь соединений железа(III), меди(II), марганца(II). Для разделения этих соединений применили метод бумажной хроматографии. Определите коэффициенты движения R_f для катионов Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , исследуемых методом радиальной хроматографии на бумаге, если расстояние, пройденное растворителем составляет 45 мм, расстояние до центра зоны Fe^{3+} 36 мм, Cu^{2+} 28 мм, Mn^{2+} 31 мм. Какой из катионов смеси обладает большей сорбируемостью на фелитровальной бумаге?

Примерные (типовые) вопросы устного/письменного опроса (оценка знаний):

- 1. Какой процесс лежит в основе эмиссионного спектрального анализа: а) энергетический переход внутренних электронов в молекуле; б) энергетический переход внешних электронов в молекуле; в) переход внешних электронов в атоме с возбужденного уровня на более низкий; г) переход внешних электронов в атоме с основного уровня на возбужденный?
- 2. Что характеризуют квантовые числа n , l , m_l , m_s ?

3. Какие приемники спектра (рецепторы) используют эмиссионной спектроскопии?
4. Назвать основные узлы спектральных приборов и указать их назначение.
5. Дать сравнительную характеристику средств возбуждения.
6. Элементы какой группы возбуждаются и дают эмиссионный спектр в пламени горючей смеси «пропан — бутан — воздух»: а) щелочные металлы; б) редкоземельные элементы (La, Ce и др.); в) редкие металлы (Mo, W, V и др.); г) галогены?
7. В каких случаях применяют в качестве средств возбуждения микроискру, индуктивно связанную плазму, лазерный микрозонд?
8. Дать сравнительную характеристику призмы и дифракционной решетки как диспергирующих устройств.
9. Что понимают под разрешающей способностью спектрального прибора?
10. Каковы достоинства и недостатки призм, изготовленных стекла и кварца?

Типовая (примерная) тематика для подготовки мультимедийных презентаций (оценка умений, владений, компетенций):

1. Амперометрическое титрование.
2. Анионселективные жидкостные и пленочные электроды в анализе биологических объектов.
3. Анионселективные электроды на основе высших четвертичных аммониевых солей.
4. Влияние посторонних веществ на функционирование ионоселективных электродов.
5. Вольтамперометрия. Электроды в вольтамперометрии.
6. Жидкостные и пленочные ионоселективные электроды.
7. Инверсионная вольтамперометрия.
8. Инверсионная и переменного-тока полярография.
9. Капиллярный электрофорез – современный высокочувствительный метод анализа. Катионселективные жидкостные и пленочные электроды на основе жидких катионитов и ионных ассоциатов.
10. Количественные методы в потенциометрии (метод градуировочного графика, добавок, Грана, потенциометрическое титрование).

Типовые (примерные) вопросы к коллоквиуму (оценка умений, владений, компетенций):

1. Что называют люминесцентным излучением и какова его природа?
2. Сравнить спектры люминесценции со спектрами поглощения.
3. Сформулировать основные закономерности люминесценции.
4. Что называют квантовым и энергетическим выходом люминесценции? Какому закону подчиняется зависимость энергетического выхода люминесценции от длины волны возбуждающего света?

5. Какие виды люминесценции различают в зависимости от способа возбуждения?
6. В чем сущность атомно-флуоресцентного и рентгено-флуоресцентного анализа?
7. Что такое фосфоресценция и флуоресценция?
8. Назвать факторы, влияющие на интенсивность люминесценции.
9. Привести примеры качественных определений методом люминесценции в технике, сельском хозяйстве, медицине и т. д.
10. Вывести уравнение зависимости интенсивности люминесценции от концентрации.

**Типовые (примерные) темы докладов
(оценка умений, владений, компетенций):**

1. Атомно-абсорбционный анализ и его аналитические возможности.
2. Атомно-флуоресцентная спектроскопия.
3. Атомно-эмиссионные методы определения элементов. Виды атомизации и возбуждения элементов.
4. Инфракрасная спектроскопия.
5. Масс-спектральный анализ и его аналитическое применение.
6. Методы молекулярно-абсорбционного определения веществ.

Типовые (примерные) темы исследований на лабораторных занятиях (работа в малых группах) (оценка умений, владений)

Тема 1. Определение содержания фосфат-иона PO_4^{3-} в исследуемом растворе. Возьмите 5 мерных колбочек по 50 мл, пронумеруйте каждую по порядку от 1 до 5. Влейте в каждую колбочку соответственно 5, 10, 20, 30, 40 мл стандартного раствора фосфата, добавьте 5 мл раствора азотной кислоты ($\rho=1,07$ г/мл) и 4 мл раствора молибдата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ затем раствор доводят до метки на колбочке и перемешивают. Затем на приборе КФК-2 определяют оптическую плотность D при $\lambda=440$ нм, чувствительность = 2 и $l=20$ мм. Полученные данные заносят в таблицу:

№ п/п	V ст. р-ра $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	$C_{(\text{Na}_2\text{HPO}_4)}$, МГ/МЛ	D_1	D_2	D_3	ΔD
1						
2						
3						
4						
5						

На основании полученных данных строят калибровочный график, затем по соотношению наиболее достоверных значений вычислите концентрацию исследуемого раствора, приготовленного преподавателем.

Тема 2. Определение содержания фторид-иона в исследуемом растворе.

Построение градуировочного графика. В 5 мерных колб вместимостью 50 мл вносят по 5 мл раствора квасцов, по 5 мл раствора тиоционата калия (аммония) и разные объемы стандартного раствора фторида аммония (5, 10, 15, 20 и 25 мл соответственно). Доводят объемы растворов до метки водой, перемешивают и фотометрируют при $\lambda = 450-490$ нм в кювете толщиной слоя 1 см. Строят градуировочный график в координатах оптическая плотность-содержание фторид-ионов в растворе.

Анализ исследуемого раствора. Аликвоту исследуемого раствора помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл, добавляют 5 мл раствора квасцов, 5 мл раствора тиоционата калия (аммония), доводят объем растворов до метки водой. Раствор перемешивают и фотометрируют. По градуировочному графику находят содержание фторид-ионов в исследуемом растворе.

Тема 3. Определение содержания этилендиаминтетраацетата натрия в исследуемом растворе.

Выбор светофильтра и построение градуировочного графика. В 6 мерных колб вместимостью 50 мл вносят по 2, 4, 6, 8, 12 и 15 мл стандартного раствора ЭДТА, добавляют пипеткой 5 мл уксусно-ацетатного буферного раствора и по 2 мл раствора нитрата хрома $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$. Растворы нагревают до кипения и кипятят в течение 5 мин. Охлаждают и доводят до метки дистиллированной водой.

Раствор с максимальной концентрацией ЭДТА фотометрируют при различных светофильтрах в кювете толщиной слоя 2 см. Полученные данные наносят на график оптическая плотность - длина волны. На основании спектра поглощения выбирают светофильтр, соответствующий максимальному поглощению комплексоната хрома (III).

При выбранном светофильтре измеряют оптическую плотность остальных растворов. Строят градуировочный график в координатах оптическая плотность - концентрация ЭДТА.

Анализ исследуемого раствора. Аликвоту исследуемого раствора помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл, добавляют 5 мл уксусно-ацетатного буферного раствора и по 2 мл раствора нитрата хрома $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$. Растворы нагревают до кипения и кипятят в течение 5 мин. Охлаждают и доводят до метки дистиллированной водой. Раствор перемешивают и фотометрируют при выбранном светофильтре. По градуировочному графику находят содержание фторид-ионов в исследуемом растворе.

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 исследования», осуществляется *в форме текущего контроля и промежуточной аттестации*.

Текущий контроль проводится в течение семестра и организуется с помощью контрольных заданий, формы которых указаны в п. 8.4. Конкретные контрольные задания, используемые для текущего контроля, и их количество, представлены в планах лабораторных занятий и методических рекомендациях по планированию и организации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета с оценкой на 2 курсе в 4-м семестре.

В соответствии с действующей в Академии модульно-рейтинговой системой (МРС) преподаватель может освободить обучающегося от промежуточной аттестации (зачета с оценкой) и выставить ему итоговую оценку по учебной дисциплине, если обучающийся не имеет задолженностей по обоим модулям, при этом набрал по первому модулю не менее 9 баллов, по второму – не менее 12 баллов и имеет необходимую общую сумму баллов, а именно:

- по итогам учебного рейтинга – 30 и более баллов, или
- по итогам совокупного рейтинга (учебного и научного) – 40 и более баллов.

Для реализации МРС на первом в семестре занятии преподаватель знакомит студентов со следующей системой накопления баллов:

Распределение баллов по дисциплине «Физико-химические методы исследования» в рамках МРС (2 курс, 4 семестр)

Учебный рейтинг – максимально 70 баллов					Научный рейтинг	Итоговый контроль (зачет с оценкой/ экзамен)
Посещаемость	I модуль	II модуль	Участие в Интернет-экзамене по данной дисциплине	Творческий рейтинг		
100% занятий - 15 баллов, 99-95% занятий – 14 баллов, 94–90% - 13 баллов, 89-85% - 12 баллов, 84–80% - 11 баллов, 79–75% - 10	Текущий контроль: - выполнение лабораторной работы и устный ответ – 0-5 баллов; контрольная работа – 0-3 балла; - доклад – 0-2	Текущий контроль: - выполнение лабораторной работы и устный ответ – 0-5 баллов; контрольная работа – 0-3 балла; - доклад – 0-2		Мультимедийная презентация – до 10 баллов, разработка ситуационных задач – по 2 балла за 1 задачу,	<i>выставляет зам. декана факультета по научной работе</i>	

баллов, 74–70% - 9	балла, текущее	балла, текущее		разработка заданий в тестовой форме – по 1 баллу за 1 задание.		
баллов, 69–65% - 8	тестирование – 0-5 баллов.	тестирование – 0-5 баллов.				
баллов, 64–60% - 7						
баллов, 59–55% - 6						
баллов, 54–50% - 5						
баллов.						
15 баллов	15 баллов (мини- мум – 9 баллов)	20 баллов (мини- мум – 12 баллов)	10 баллов	Не более 10 баллов	Не более 20 баллов	Не более 40 баллов
Не более 100 баллов						

Система перевода традиционных оценок в баллы:

- за выполнение лабораторной работы и устный ответ – «5» - 5 баллов, «4» - 4-3 баллов, «3» - 2-1 балл, «2» - 0 баллов;
- за выполнение контрольной работы - «5» - 3 балла, «4» - 2 балла, «3» - 1 балл, «2» - 0 баллов;
- за доклад – «5» - 2 балла, «4» - 1,5 балла, «3» - 1 балл, «2» - 0 баллов,
- за тестирование – «5» - 5 баллов, «4» - 4 балла, «3» - 3-1 балл, «2» - 0 баллов.

При отсутствии возможности аттестовать студента автоматически в 4 семестре проводится *зачет с оценкой в комбинированной форме*, который предполагает бланковое тестирование (оцениваются знания) и решение 1-ой ситуационной задачи (оцениваются навыки, владения и компетенции). На подготовку к ответу дается не более 45 минут. Далее – студенты сдают письменные работы, которые проверяет преподаватель.

Итоговый результат определяется на основе процента правильных ответов на тестовые задания и полноты решения задачи в соответствии со следующей шкалой:

Оценка	Результаты обучения по дисциплине (знания, умения, владения)	
«Отлично»	Обучающийся верно ответил на 85-100% тестовых заданий	Правильно изложено решение задачи; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки; студент правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала

«Хорошо»	Обучающийся верно ответил на 70-84% тестовых заданий	Студентом 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
«Удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 55-69% тестовых заданий	Студентом 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
«Неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 0-54% тестовых заданий	Неполно изложено решение (менее 55 % от полного), при изложении были допущены 2-3 существенные ошибки; нарушена логика и последовательность решения задачи; студент не может ответить на вопросы преподавателя.

как средняя оценка за теоретические знания, определяемые при тестировании и оценки умения решать задачи по формуле:

$$ИО = \frac{ТО + ЗО}{2}$$

где:

ИО - итоговая оценка;

ТО - оценка за теоретические знания по итогам тестирования;

ЗО - оценка за решение задачи по итогам второго этапа.

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

Основные учебники и учебные пособия

1. Физические и 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: Высш. шк., 2001. - 463 с.

31 экз.

2. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Кн.2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов. - Москва: Высш. шк., 2002. - 494 с. 51 экз.
3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения: учебник / Ю. А. Золотов. - Москва: Высш. шк., 2002. - 351 с. 51 экз.
4. 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>
5. Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования: учебник / В. И. Лебухов. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 480 с. 5 экз.
6. Основы аналитической химии. В 2-х томах: учебник. Т. 1. / под ред. Ю.А. Золотова. - Москва: Академия, 2012. - 384 с. 3 экз.
7. Основы аналитической химии. В 2-х томах: учебник. Т. 1. / под ред. Ю.А. Золотова. - Москва: Академия, 2010. - 384 с. 7 экз.
8. Основы аналитической химии. В 2-х томах: учебник. Т. 2. / под ред. Ю.А. Золотова. - Москва: Академия, 2012. - 416 с. 10 экз.

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

1. Химический портал, лекции по физико-химическим методам анализа <http://ximic.ru/>
2. Электронный курс лекций: М.И. Лебедева. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Тамбовский ГТУ <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2005/lebedeva.pdf>
3. Современное оборудование для физико-химического анализа (хроматографии, спектроскопии), химические реактивы – сайт <http://www.chimmed.ru/>
4. Сервер учебной литературы по физико-химическим методам анализа «Мир книг», 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 <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 <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 <http://www.chem.msu.su/rus/>

8. Сайт Информационно-аналитического агентства по химии в России и СНГ
<http://www.himtrade.ru/reference>
9. Нанотехнологии и наноматериалы, Федеральный интернет-портал
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 <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
<http://www.chemport.ru/books/index.php?id>
12. Сайт химического факультета ННГУ имени Н.И. Лобачевского
<http://www.unn.ru/?main=departments&sub=chem&page=k3>
13. Библиотечный коллектор Гардарика, раздел химические науки
<http://www.u-g.ru/catalog/details.php>
14. Электронная библиотека литературы по химии
<http://www.rushim.ru/books/neorganika/neorganika.htm>
15. Сайт кафедры общей и неорганической химии Волгоградского ГТУ, учебно-методические ресурсы по химии
<http://www.vstu.ru/chairs/onh/index.shtml>
16. Сайт кафедры общей химии Петрозаводского ГУ, учебно-методические ресурсы по химии <http://petrsu.karelia.ru/Chairs/inorg.html>
17. Электронная химическая энциклопедия <http://www.edudic.ru/hie/1504/>
18. Сайт о химии «ХиМик», химическая энциклопедия
<http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/4765.html>

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, студентам необходимо ознакомиться с настоящей программой и внимательно изучить перечень знаний, умений, навыков 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 студентов 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 студентов к изучению физико-химических методов исследований. Лекционные занятия проводятся с применением мультимедийных презентаций, что активизирует зрительную память студентов. 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 студентом.

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

Готовясь к практическим занятиям, следует ознакомиться с перечнем знаний, умений, навыков и компетенций, приведенным в каждом плане (необходимый план можно найти по номеру и названию темы). Это необходимо для того, чтобы, завершив подготовку, студент 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 студента полностью или выборочно. Выполнение индивидуальных заданий гарантирует возможность более глубокого овладения знаниями, умениями, владениями и компетенциями.

Если в плане практического занятия есть задания в тестовой форме, необходимо выполнить их письменно или устно. Также можно самому составить подобные задания по теме предстоящей практической 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 студента и оценивается преподавателем отдельно от устного ответа.

Обязательными для выполнения всеми студентами являются ситуационные задачи, поскольку именно они дают возможность проверить, насколько полно студент 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 практической работы или предложение интересных проблемных ситуаций для разработки задач. Эта работа также считается творческой и высоко оценивается преподавателем.

Студент может подготовить к практической 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 студентов по дисциплине «Физико-химические методы исследования» позволят студенту 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 студента к устным ответам на лабораторных занятиях, коллоквиумах, контрольному тестированию, решению кейсов и ситуационных 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 студента 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 практическими занятиями, самостоятельной работой обучающихся, обеспечивает освоение указанных в п.3 настоящей программы знаний, умений, владений и компетенций.

Перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Особенности объектов анализа в сельском хозяйстве и ветеринарно-санитарной экспертизе. Законодательная база использования ФХМА для контроля качества продукции сельского хозяйства и состояния окружающей среды. Идентификация и количественное определение веществ.
2. Кондуктометрия. Зависимость электропроводности раствора от суммарной концентрации ионов в нем. Прямая кондуктометрия. Солемеры. Оценка солености природных вод, качества вин, соков и др. напитков. Кондуктометрическое титрование.
3. Требования различных ФХМА к пробоподготовке, химическим формам и матрице. Способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы.
4. 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.
5. 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.
6. Хроматография. Основы теории хроматографии. Классификация хроматографических методов в зависимости от агрегатного состояния подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения веществ, по геометрии сорбционного слоя, по способу ввода пробы и перемещения хроматографических зон по слою сорбента.
7. Хроматографы и их основные узлы: хроматографическая колонка и детектор.
8. Атомно-эмиссионный анализ. Принцип метода, его аналитические характеристики и области применения. Зависимость между интенсивностью спектральной линии определяемого элемента и его содержанием в пробе. Источники возбуждения спектров: дуговые и искровые разряды, плазматроны, пламена, лазеры. Структура пламени. Светофильтры и монохроматоры. Приемники излучения (детекторы).

9. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Газоадсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Хроматограммы, способы их обработки.
10. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения: лампы с полым катодом и высокочастотные безэлектродные лампы. Атомизаторы: пламя горелки с щелевидным соплом и трубчатые печи.
11. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Способы введения анализируемой пробы. Помехи в атомно-абсорбционной спектрометрии и способы их устранения. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
12. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Изменение интенсивности светового потока при его прохождении через исследуемый раствор. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Колориметрический анализ, визуальные колориметры.
13. Детекторы: катарометр, пламенно-ионизационный, электронно-захватный, пламенно-фотометрический. Характеристика сорбентов, твердых носителей и неподвижной жидкой фазы. Устройство для ввода пробы, хроматографические колонки.
14. Фотоколориметрия, фотоэлектроколориметры (ФЭК). Фотометрические реагенты. Фотометрическое титрование. Дифференциальный фотометрический анализ.
15. Спектрофотометрия. Спектрофотометры. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа.
16. Хромато-масс-спектрометрия.
17. Электрохимические методы анализа. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Классификация электрохимических методов анализа. Процессы, происходящие в электрохимических ячейках на поверхности электродов и в приэлектродном пространстве в результате протекания электрического тока.
18. Жидкостная хроматография. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография.
19. Потенциометрия. Зависимость равновесного электродного потенциала от активностей потенциалопределяющих веществ. Уравнение Нернста. Прямая потенциометрия (ионометрия). Индикаторные электроды: металлические и мембранные (стеклянные и ионоселективные). Электроды сравнения. Хлорсеребряный электрод сравнения. Газочувствительные и биоспецифичные электроды.
20. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Отличие в аппаратной оформлени ВЭЖХ от газовой хроматографии. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Колонки и сорбенты для ВЭЖХ. Детекторы для ВЭЖХ: ультрафиолетовый, флуоресцентный, электрохимический.
21. Прямая потенциометрия. Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция. Потенциал ассиметрии. Интервал

- значений рН, при котором возможны правильные измерения с использованием стеклянного электрода: «кислая» и «щелочная» ошибки.
22. Прямая потенциометрия. Стеклянные электроды для определения концентрации катионов металлов. Избирательная зависимость потенциала ионоселективного электрода от концентрации определяемого иона: уравнение Никольского, коэффициент селективности.
 23. Ионообменная хроматография. Механизм разделения в ионообменной хроматографии. Принципиальная схема ионного хроматографа.
 24. Ионообменная хроматография – высокоэффективная ионообменная хроматография с кондуктометрическим детектированием. Иониты.
 25. Потенциометрическое титрование. Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании и соответствующие кривые титрования. Выбор индикаторного электрода в зависимости от типа реакции и определяемого иона.
 26. Кулонометрия. Зависимость количества массы окисленного или восстановленного в процессе электролиза вещества от количества прошедшего электричества: законы Фарадея. Кулонометры. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.
 27. Вольтамперометрия. Зависимость предельного тока диффузии от концентрации электроактивного вещества. Качественное и количественное определение веществ при помощи вольтамперометрии. Полярография. Инверсионная вольтамперометрия с накоплением.
 28. Тонкослойная хроматография. Пластины и камеры для тонкослойной хроматографии. Способы обработки пластинок. Качественное и количественное определение веществ при помощи тонкослойной хроматографии.

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. Материально-техническое обеспечение

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 студентов по дисциплине.
3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине.

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

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 зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту 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 зачета с оценкой оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на зачете с оценкой зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

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

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться,

прочитать 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 студента зачет с оценкой 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 студента зачет проводится в устной форме.