

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ С.Т. Князев
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Код модуля 1103634
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	Код ОП 18.03.01/01.01 18.03.01/05.01 18.03.02/01.01 19.03.01/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП) СОГЛАСОВАНО ДИРЕКЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ	Технология электрохимических производств Физико-химические технологии материалов электронной техники и энергетики Химическая технология неорганических веществ Химическая технология органических веществ Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств Инструментальные методы анализа природных и технических объектов Химическая технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов Технология материалов электронной техники и нанoeлектроники Машины и аппараты химических производств Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов Биотехнология Пищевая биотехнология
Направление подготовки Химическая технология Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01 18.03.02 19.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г. № 227 от 13.03.2015 г. № 193 от 11.03.2015 г.

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Иванова А.В.	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
2	Козицина А.Н.	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
3	Сараева С.Ю.	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

Руководитель модуля

С.Ю. Сараева

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № _____ от " _____ " _____ 2016 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Руководители образовательной программы, для которых реализуется модуль

№ п/п	ФИО руководителя ОП, для которой реализуется модуль	Должность	Подразделение	Подпись
1	Останина Т.Н.	профессор	ХТИ, кафедра технологии электрохимических производств	
2	Земляной К.Г.	доцент	ИНМиТ, кафедра химической технологии керамики и огнеупоров	
3	Хомяков А.П.	зав. кафедрой	ХТИ, кафедра машин и аппаратов химического производства	
4	Безматерных М.А.	доцент	ХТИ, кафедра технологии органического синтеза	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

1.1. Объем модуля, 9 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля.

Модуль «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является общепрофессиональным модулем базовой части образовательных программ бакалавриата по направлениям Химическая технология, Биотехнология и Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Модуль включает две дисциплины, направленные на изучение химических и физико-химических процессов и явлений, проведение аналитических и экспериментальных исследований, применение знаний современных методов для анализа объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ в соответствии с современной системой требований и стандартов.

Изучение данного модуля направлено на формировании результата обучения:

- применять естественнонаучные, математические и инженерные знания и понимание принципов физических, химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС)	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.	
<i>По очной форме обучения (учебные планы № 5123, 5352, 5470)</i>										
1. (Б) Аналитическая химия	2	51		34	85	231	Экзамен, 18	216	6	
2. (Б) Физико-химические методы анализа	3	17		34	51	57	Зачет, 4	108	3	
Всего на освоение модуля		68		68	136	288	22	324	9	
<i>По очной форме обучения (учебные планы № 6286, 6287)</i>										
3. (Б) Аналитическая химия	2	51		34	85	231	Зачет, 4	216	6	
4. (Б) Физико-химические методы анализа	3	17		34	51	57	Зачет, 4	108	3	
Всего на освоение модуля		68		68	136	288	8	324	9	
<i>По заочной форме обучения (учебные планы № 5492, 5493, 5471)</i>										
5. (Б) Аналитическая химия	3	12		6	18	198	Экзамен, 18	216	6	
6. (Б) Физико-химические методы анализа	4	4		6	10	98	Зачет, 4	108	3	
Всего на освоение модуля		16		12	28	296	22	324	9	

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Аналитическая химия Физико-химические методы анализа
3.2.	Кореквизиты	нет

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
18.03.01/01.01	РО-О3 Применять естественно-научные, математические и инженерные знания и понимания принципов физических, химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1); - готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2); - готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3); - способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-15); - готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-17); - готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-18) 	<ul style="list-style-type: none"> - способность и готовность использовать знания о строении вещества и природе химической связи, основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (УОПК-1); - способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, применять методы теоретического и экспериментального исследования (УПК-1); - готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств (УПК-2)

18.03.01/05.01	РО-05. Применять базовые теоретические знания химико-технологических процессов для выполнения технологических расчетов, выбора оптимального режима ведения действующего и проектировании нового производства	<ul style="list-style-type: none"> - готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3); - готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-10); - готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-11); - использовать знания теоретических закономерностей явлений, процессов и химических реакций в системах с различным фазовым состоянием для измерения и расчёта термодинамических и кинетических параметров систем при проектировании технологических процессов и свойств материалов (ДПК-3); - использовать методики расчёта и знания кристаллохимических закономерностей для описания и проектирования свойств кристаллических, аморфных и гетерофазных соединений (ДПК-4); - анализировать организацию технологического процесса и эффективность использования основных средств производства, сырья и материалов в соответствии с производственной задачей (ДПК-7); - применять современные технологические процессы и оборудования для разработки технологий производства материалов и изделий электронной техники (ДПК-14); - контролировать проведение технологического процесса получения материалов и изделий электронной техники, используя современные технические средства измерения основных параметров технологического процесса (ДПК-17) 	
	РО-06. Способность в рамках научно-	<ul style="list-style-type: none"> - готовность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способность приобретать новые знания в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, 	

<p>исследовательской деятельности планировать и проводить вычислительные, экспериментальные и модельные исследования веществ, химико-технологических процессов, их изучение и оптимизацию для решения фундаментальных, технологических и проектных задач в составе коллектива специалистов</p>	<p>социальных и экономических наук (ОК-6);</p> <ul style="list-style-type: none"> - способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-8); - готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-12); - осуществлять трудовую деятельность на основе принципов командной работы и эффективного межличностного общения (ДПК-12); - идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере химии, физики, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств (ДПК-15); - способность разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов и устройств электронной техники (ДПК-16) 		
<p>18.03.02/01.01</p>	<p>РО-ОЗ Применять естественно-научные, математические и инженерные знания и понимания принципов физических,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1); - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - способность использовать основные естественнонаучные законы 	

	химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности	для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3); - способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3)
19.03.01/01.01	РО-О3 Применять естественно-научные, математические и инженерные знания и понимания принципов физических, химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности	- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3)

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		УОПК-1	УПК-1	УПК-2
1	(Б) Аналитическая химия	*	*	
2	(Б) Физико-химические методы анализа		*	*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:
Не предусмотрен.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю: не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю
(Приложение 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля
«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю
 Не предусмотрено

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю
 Не предусмотрено

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Коды модуля 1103634
Образовательные программы Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	Коды ОП 18.03.01/01.01 18.03.01/05.01 18.03.02/01.01 19.03.01/01.01
Направления подготовки Химическая технология Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	Коды направления и уровня подготовки 18.03.01 18.03.02 19.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказов Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г. № 227 от 13.03.2015 г. № 193 от 11.03.2015 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Иванова А.В.	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
2	Козицина А.Н.	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
3	Сараева С.Ю.	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

Руководитель модуля

С.Ю. Сараева

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от " ____ " _____ 2016 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Аналитическая химия» является первой дисциплиной общепрофессионального модуля базовой части образовательных программ бакалавриата по направлениям Химическая технология, Биотехнология, Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. В ней рассматриваются основы аналитической химии, классификация, теоретические основы химических методов анализа (титриметрических и гравиметрических) и их практическое применение. На лабораторных работах по этой дисциплине студенты овладевают навыками техники выполнения аналитических операций количественного химического анализа.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность и готовность использовать знания о строении вещества и природе химической связи, основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (УОПК-1);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, применять методы теоретического и экспериментального исследования (УПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: фундаментальные законы химии; основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; теоретические основы и принципы химических методов анализа; основные этапы качественного и количественного химического анализа; методы статистической обработки результатов анализа; основные понятия теории погрешностей; специфику работы в аналитической лаборатории.

Уметь: использовать основные химические законы, справочные данные и количественные соотношения для решения профессиональных задач; применять фундаментальные закономерности аналитической химии при интерпретации и обсуждении полученных результатов; выбирать метод анализа для конкретной аналитической задачи и проводить статистическую обработку результатов анализа; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; анализировать, систематизировать и применять теоретические знания.

Владеть: методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов; опытом работы в лаборатории с учетом требований техники безопасности; методами безопасного обращения с химическими материалами; опытом постановки научного исследования в области контроля и анализа.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения (учебные планы № 5123, 5352, 5470)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				2
1.	Аудиторные занятия	85	85	85
2.	Лекции	51	51	51
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	131	12,75	131
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216		216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

По очной форме обучения (учебные планы № 6286, 6287)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				2
1.	Аудиторные занятия	85	85	85
2.	Лекции	51	51	51
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	131	12,75	131
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216		216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

По заочной форме обучения (учебные планы № 6286, 6287)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				3
1.	Аудиторные занятия	18	18	18
2.	Лекции	12	12	12
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	6	6	6
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	198	2,7	198
6.	Промежуточная аттестация	18	0,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216		216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Аналитическая химия как наука, ее задачи и цели. Требования к методам анализа. Классификация методов анализа. Связь интенсивности аналитического сигнала с концентрацией компонента в пробе. Основные этапы анализа.
P2	Химическая реакция как основа химических методов анализа	Основные типы реакций, используемых в аналитической химии. Идеальные и реальные системы. Электростатические и химические взаимодействия в реальных системах. Ионная сила раствора. Активность, равновесная и общая концентрация. Конкурирующие реакции. Химическое равновесие. Способы выражения констант равновесия. Факторы, влияющие на химическое равновесие.
P3	Качественный химический анализ	Аналитические реакции и условия их проведения. Дробный и систематический качественный анализ. Групповой реагент, требования к нему. Сероводородный, аммиачно-фосфатный и кислотно-основной методы качественного анализа катионов. Аналитическая классификация анионов. Области применения качественного химического анализа.
P4	Гравиметрический анализ	Методы гравиметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения. Правила осаждения. Схема гравиметрического определения. Осаждаемая и весовая формы, требования, предъявляемые к ним. Гравиметрический множитель. Расчеты в гравиметрии.
P5	Титриметрические методы анализа	Основы титриметрии. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов. Способы выражения концентрации растворов. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Способы фиксирования конечной точки титрования. Первичные и вторичные стандартные растворы. Методы пипетирования и отдельных навесок. Способы титрования.
P5.T1	Кислотно-основное титрование	Современные теории кислот и оснований: Аррениуса, Бренстеда-Лоури, Льюиса. Понятие сопряженной кислотно-основной пары. Роль растворителя в кислотно-основном равновесии. Константы кислотности и основности, автопротолиз. Вычисление pH растворов электролитов. Буферные растворы и их свойства. Понятие о буферной емкости. Титранты и установочные вещества в кислотно-основном титровании. Построение и особенности кривых кислотно-основного титрования. Скачок титрования. Кислотно-основные индикаторы. Ионно-хромофорная теория индикаторов. Правила выбора индикаторов.
P5.T2	Окислительно-восстановительное титрование	Равновесия в реакциях окисления-восстановления. Константа равновесия. Важнейшие окислители и восстановители, используемые в аналитической химии. Классификация методов О-В титрования по используемому титранту. Перманганатометрия, дихроматометрия, йодометрия, броматометрия, нитритометрия. Характерные особенности методов. Первичные стандарты, способы титрования. О-В потенциалы. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на величину О-В потенциала и сдвиг равновесия реакции. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы, применяемые в О-В титровании.

P5.T3	Комплексонометрическое титрование	Равновесия в реакциях комплексообразования. Полидентатные лиганды. Комплексон (III), его характеристика. Состояние ЭДТА в растворах. Влияние pH на равновесие реакции взаимодействия ионов металла и комплексона. Выбор условий титрования. Константы устойчивости комплексных соединений, условные константы устойчивости комплексных соединений. Кривые комплексонометрического титрования. Металлохромные индикаторы, особенности их применения в комплексонометрии.
P6	Основы метрологии в химическом анализе	Погрешности измерений. Систематические и случайные погрешности, способы их устранения. Точность, правильность, сходимость и воспроизводимость. Интервальная оценка случайной погрешности (коэффициент Стьюдента, доверительный интервал). Относительная систематическая погрешность. Выявление грубых промахов.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																									
						Код раздела	Наименование раздела	Всего по разделу (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации и по модулю (час.)		
Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)								Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю		
P1	Введение	8	4	2									2	4	4	2		2													
P2	Химическая реакция как основа химических методов анализа	21	7	7			14	6	6						1																
P3	Качественный химический анализ	14	8	8			6	6	6																						
P4	Гравиметрический анализ	22	8	8			14	6	6													2								1	
P5	Титриметрические методы анализа	117	50	22		28	67	40	16		24						1					4	1							1	
P6	Основы метрологии в химическом анализе	16	8	4		4	8	8	6		2																				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	198	85	51	0	34	113	70	42		28				8				17			6	2					4			
	Всего по дисциплине (час.):	216	85				131																								
																		В т.ч. промежуточная аттестация			0	18	0	0							

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																															
Код раздела	Наименование раздела	Всего по разделу (час.)	Всего аудиторной работы (час.)		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)													
			Всего (час.)	Лекция					Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю									
P1	Введение	8	4	2		2	4	4	2		2																											
P2	Химическая реакция как основа химических методов анализа	22	7	7			15	7	7				8			1																						
P3	Качественный химический анализ	16	8	8			8	8	8																													
P4	Гравиметрический анализ	24	8	8			16	8	8				6	1												2												
P5	Титриметрические методы анализа	127	50	22		28	77	50	22		28		23	1					1							4	1											
P6	Основы метрологии в химическом анализе	15	8	4		4	7	7	4		3																											
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	212	85	51	0	34	127	84	51		33		37	12		8			17						6	2												
	Всего по дисциплине (час.):	216	85				131																															
													В т.ч. промежуточная аттестация			4	0	0	0																			

Для заочной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 9
Объем дисциплины (зач.ед.): 6

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий													Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)																	
				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																																		
Код раздела	Наименование раздела	Всего по разделу (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)					Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю															
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*								Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*								
P1	Введение	13	3	2		1	10	10	10																													
P2	Химическая реакция как основа химических методов анализа	22	2	2			20	20	20																													
P3	Качественный химический анализ	22	2	2			20	20	20																													
P4	Гравиметрический анализ	22	2	2			20	20	20																													
P5	Титриметрические методы анализа	106	6	2		4	100	98	20		78													2	1													
P6	Основы метрологии в химическом анализе	13	3	2		1	10	10	10																													
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	198	18	12		6	180	178	100		78												2	2														
	Всего по дисциплине (час.):	216	18				198														В т.ч. промежуточная аттестация			0	18	0	0											

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения (учебные планы № 5123, 5352, 5470, 6286, 6287)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Вводное занятие. Техника лабораторных работ, техника безопасности, техника взвешивания и приготовления раствора заданной концентрации	2
P5.T1	2	Приготовление и стандартизация раствора HCl. Определение содержания карбоната натрия	4
P5.T1	3	Приготовление и стандартизация раствора NaOH. Определение содержания уксусной кислоты	4
P5.T2	4	Йодометрия. Определение содержания меди (II) в растворе	4
P5.T2	5	Перманганатометрия. Определение содержания дихромата калия в техническом продукте	4
P5.T2	6	Дихроматометрия. Определение содержания железа (II) в соли Мора	4
P5.T3	7	Стандартизация Трилона Б. Комплексометрическое определение Ca и Mg при их совместном присутствии	4
P5.T3	8	Комплексометрическое определение содержания алюминия в присутствии кальция в растворе	4
P6	9	Статистическая обработка результатов анализа двумя методами. Обнаружение промахов	4
Всего:			34

Для заочной формы обучения (учебные планы № 5492, 5493, 5471)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Вводное занятие. Техника лабораторных работ, техника безопасности, техника взвешивания и приготовления раствора заданной концентрации.	1
P5.T1	2	Приготовление и стандартизация раствора HCl. Определение содержания карбоната натрия.	1
P5.T1	3	Приготовление и стандартизация раствора NaOH. Определение содержания уксусной кислоты.	1
P5.T2	4	Йодометрия. Определение содержания меди (II) в растворе.	1
P5.T2	5	Перманганатометрия. Определение содержания дихромата калия в техническом продукте.	1
P6	6	Статистическая обработка результатов анализа двумя методами. Обнаружение промахов.	1
Всего:			6

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Для студентов очной формы обучения:

1. Различные способы выражения концентрации, связь между ними. Расчеты концентрации веществ в растворах, молярной массы эквивалентов.
2. Расчеты результатов определения компонентов в титриметрическом анализе: прямое титрование, обратное титрование, титрование по замещению.
3. Расчеты рН растворов: сильных и слабых кислот и оснований, их солей, буферных растворов.
4. Вычисления массы навески, объема реагента-осадителя и массовой доли определяемого элемента методом гравиметрии

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Идеальные и реальные системы. Электростатические и химические взаимодействия в реальных системах. Ионная сила раствора. Активность, равновесная и общая (аналитическая) концентрация.
2. Конкурирующие реакции.
3. Химическое равновесие в кислотно-основных реакциях. Расчет константы равновесия.
4. Химическое равновесие в окислительно-восстановительных реакциях. Расчет термодинамической и концентрационной (реальной и условной) константы равновесия. Окислительно-восстановительный потенциал.
5. Химическое равновесие в реакциях комплексообразования. Константы устойчивости и нестойкости. Влияние рН и постороннего лиганда на устойчивость комплексов.
6. Процессы осаждения-растворения. Равновесие в системе раствор/осадок. Произведение растворимости, растворимость.
7. Факторы, влияющие на химическое равновесие: концентрации реагирующих веществ, температура, ионная сила, конкурирующие реакции, природы растворителя.
8. Скорость химических реакций, факторы, влияющие на нее.
9. Классификация катионов в качественном анализе.
10. Классификация анионов в качественном анализе.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Расчеты и построение кривых титрования в кислотно-основном титровании. Выбор индикатора.
2. Расчеты и построение кривых титрования в редоксиметрии. Выбор индикатора.
3. Расчеты и построение кривых титрования в комплексонометрии. Выбор металлохромного индикатора.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Для студентов очной и заочной формы обучения:

1. Задачи по титриметрическим методам анализа: закон эквивалентов, расчет массы и массовой доли определяемых компонентов при разных способах титрования (прямое, обратное, косвенное титрование).

2. Способы выражения концентрации растворов: молярная, молярная концентрация эквивалента, массовая концентрация, титр раствора, титр по определяемому веществу, массовая доля.
3. Расчеты pH растворов электролитов.
4. Расчет электродных потенциалов окислительно-восстановительных систем.
5. Расчеты в гравиметрическом методе анализе: массовой доли определяемого компонента, объема раствора-осадителя, навески пробы для анализа. Осаждаемая форма и весовая форма определяемого компонента. Гравиметрический фактор.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

По очной форме обучения:

1. Общие положения титриметрических методов анализа. Титрант. Первичные и вторичные стандартные растворы. Закон эквивалентов. Точка эквивалентности. Точка конца титрования. Способы фиксирования ТКТ. Выбор подходящего индикатора, рТ индикатора и его интервал перехода окраски. Индикаторная ошибка. Способы титрования. Расчеты в титриметрии. Способы выражения концентрации.
2. Кислотно-основное титрование. Титранты метода. Кислотно-основные индикаторы. Вид кривых кислотно-основного титрования в зависимости от силы кислот и оснований. Выбор индикатора. Вычисление pH растворов кислот, оснований, буферных систем, солей.
3. Окислительно-восстановительное титрование. ОВ сопряженные пары. ОВ потенциал системы. Классификация методов ОВ титрования по используемому титранту. Основные химические уравнения методов. Эквивалент в ОВР. Кривые титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы.
4. Комплексонометрическое титрование. Важнейшие комплексоны. Трилон Б. Константы устойчивости комплексных соединений. Влияние pH и посторонних лигандов на процесс титрования. Особенности комплексонометрического определения ионов металлов. Определение кальция и магния.
6. Погрешности, точность, правильность, сходимость и воспроизводимость. Интервальная оценка случайной погрешности (коэффициент Стьюдента, доверительный интервал). Выявление грубых промахов.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2				*								
P3					*							
P4				*								
P5				*	*							
P6				*								

6. **ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**
7. **ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**
8. **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**
9. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Основы аналитической химии: учебник для для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов: [в 2 т.] Т.1 / [Т. А. Большова и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. — 384 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия: учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям: [в 2 кн.]. 7-е изд. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа. – М.: Дрофа, 2009. – 368 с.
3. Вершинин В.И. Аналитическая химия: учебник для вузов / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. – М.: Академия, 2011. – 442 с.
4. Кристиан, Гэри. Аналитическая химия: [учеб. пособие для вузов]: в 2 т. Т. 1 / Г. Кристиан. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 2009. — 623 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Под ред. А.А. Ищенко: в 2 т. – М.: Академия, 2010.
2. Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2-х книгах. Кн. 1. Химические методы анализа. Изд.: КолосС. Серия: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. 2011.
3. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Т.1. М.: Высш. шк. 2003.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. Т.1. М.: Техносфера, 2003.
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подг. дипломир. специалистов хим.-технол. профиля: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.
6. Васильев В.П. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. специалистов хим.-технол. профиля: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2003. – 319 с.

9.2. Методические разработки

1. Кочеров В.И., Матерн А.И. Количественный химический анализ: учебное пособие. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007, 64 с.
2. В.И. Кочеров, А.Н. Козицина, А.В. Иванова, А.И. Матерн. Титриметрические методы анализа: методические указания к лабораторным работам по курсу «Аналитическая химия». Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009, 43 с.
3. Химические методы анализа органических веществ / Е.В. Черданцева, В.М. Зыскин, Е.В. Гейде и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 109 с.

9.3. Программное обеспечение

операционная система Microsoft Windows;
Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>

4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
6. Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лабораторный практикум кафедры аналитической химии включает в себя пять лабораторных залов, оснащённых необходимым оборудованием (лабораторная посуда, мерная посуда, реактивы, установки для титрования, нагревательные приборы, сушильные шкафы, вытяжные шкафы, дистилляторы и проч.) и 2 весовые комнаты (аналитические электронные весы).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Аналитическая химия»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещаемость</i>	2, 1-8	20
<i>Домашняя работа (2)</i>	2, 6-8	2×25=50
<i>Контрольная работа (1)</i>	2, 9	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен (для учебных планов № 5123, 5352, 5470); зачет (для учебных планов 6286, 6287).		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Лабораторные работы (5)</i>	2, 9-14	5×8=40
<i>Коллоквиум (2)</i>	2, 11, 14	2×20=40
<i>Расчетно-графическая работа (1)</i>	2, 12	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 2	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Аналитическая химия»

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Для проведения промежуточной аттестации возможно использование системы тестирования СМУДС УрФУ.

Структура тестовых материалов при использовании СМУДС УрФУ

Код раздела	Раздел дисциплины	Код темы	Тема	Индекс вариации и темы	Наименование вариации	Число заданий в тесте
01	Методы аналитической химии	010	Общие вопросы аналитической химии	v011	Основные понятия, классификация, этапы анализа	1
				v012	Кривые титрования	1
				v013	Равновесия в гомогенных системах	1
				v014	Равновесия в гетерогенных системах	1
				v015	Эквивалент в титриметрии	2
				v016	Способы выражения концентрации	2
				v017	Практические навыки	1
				v018	Задачи на способы выражения концентрации, разбавление, расчет навески	1
01	Методы аналитической химии	020	Гравиметрия	v021	Теория осаждения	1
				v022	Растворимость	
				v023	Произведение растворимости	
				v024	Техника гравиметрического анализа	1
				v025	Осаждаемая и весовая формы	1
				v026	Вид весовой формы	
				v027	Расчеты в гравиметрии	1
				v028	Расчет гравиметрического фактора	
01	Методы аналитической химии	030	Основы метрологии	v031	Погрешности	1
				v032	Статистическая обработка результатов анализа	1
				v033	Распределения Гаусса и Стьюдента	
				v034	Обнаружение промахов	
				v035	Математическое выявление промахов по Q-критерию	
				v036	Значащие цифры	
02	Методы титриметрического анализа	110	Кислотно-основное титрование	v111	Теории кислот и оснований	1
				v112	Основы кисл.-осн. равновесий	
				v113	Водородный показатель	1
				v114	Вычисление pH	2

				v115	Буферные растворы	1
				v116	Основы кислотно-основного титрования	1
				v117	Кривые К-О титрования	
				v118	К-О индикаторы	1
				v119	Титранты К-О титрования	1
				v120	Обратное и косвенное титрование	1
				v121	Молярная масса эквивалента	
				v122	Масса навески	1
				v123	Молярная концентрация эквивалента	1
				v124	Количество эквивалента вещества в прямом титровании	
				v125	Объем титранта в прямом титровании	
				v126	Связь титра раствора с концентрацией	1
				v127	Титр раствора по ОБ	
				v128	Связь концентрации раствора с титром	
02	Методы титриметрического анализа	120	Окислительно-восстановительное титрование	v131	Равновесия в окислительно-восстановительных системах	1
				v132	Кривые О-В титрования	1
				v133	Уравнение Нернста	1
				v134	Молярная масса эквивалента в ОБТ	1
				v135	Расчет потенциала в точке эквивалентности	1
				v136	Расчет константы равновесия ОБР	1
				v137	Расчетные задачи по ОБТ	1
02	Методы титриметрического анализа	130	Комплексонометрическое титрование	v141	Комплексные соединения	
				v142	Дентатность лиганда	
				v143	Равновесия реакций комплексообразования	1
				v144	Комплексоны	1
				v145	Практика комплексонометрического титрования	1
				v146	Кривые комплексонометрического титрования	1
				v147	Индикаторы в комплексонометрии	1
				v148	Расчеты в комплексонометрии	
				v149	Молярная масса эквивалента в комплексонометрии	
Всего заданий						40

Номер спецификации: _____.

Время тестирования 80 мин.

Число заданий в тесте 40 шт.

Выбор заданий – случайным образом из соответствующего раздела, без повторения.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Для определения содержания алюминия в образце его навеску 550 мг растворили и добавили 50 мл 0,0510 моль/л раствора комплексона III. Избыток последнего оттитровали 14,4 мл 0,0480 моль/л раствором цинка(II). Рассчитать массовую долю алюминия в образце.
2. До какого объема следует разбавить 1 л 0,500 моль/л раствора HCl, чтобы получился раствор с титром по CaO, равным 0,0050 г/мл?
3. Сколько мл 6,0 моль/л раствора уксусной кислоты требуется прибавить к 750 мл 2,0 моль/л раствора этой же кислоты для получения 3,0 моль/л раствора?
4. Ампулу, содержащую 1,200 г раствора HNO₃, разбили в растворе NaOH объемом 30,0 мл и концентрацией 0,800 моль/л. Остаток щелочи, не вступившей в реакцию, был оттитрован 20,0 мл 0,50 моль/л HCl. Вычислить массовую долю HNO₃ в растворе.
5. Определить концентрацию щелочного раствора (моль/л), в литре которого находится 7,12 г NaOH и 10,5 г KOH. Сколько мл этого раствора потребуется для титрования 20,6 мл 0,183 н. раствора HCl?
6. Сколько грамм карбоната натрия следует взять для приготовления 500 мл раствора первичного стандарта Na₂CO₃ с C_(1/2) = 0,100 моль/л и 500 мл с титром по HCl равным 0,00365 г/мл?

7. Определите массовую долю дихромата калия в техническом продукте, если для анализа была взята проба массой 0,100 г и в ее раствор добавлено 2,60 ммоль раствора Fe^{2+} , на титрование избытка которого пошло 12,0 мл KMnO_4 с концентрацией $C^{(1/z)} = 0,10$ моль/л.
8. На титрование Sb(III) , содержащейся в 1,080 г стибнита, пошло 41,6 мл 0,0653 н. раствора йода. Определите массовую долю Sb и Sb_2S_3 .
9. При анализе окисла железа неизвестного состава в растворе его навески 0,100 г, все железо было восстановлено до двухвалентного и затем оттитровано 13,05 мл раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ концентрации 0,0993 н. Какова формула анализируемого окисла железа: FeO , Fe_2O_3 или Fe_3O_4 ?
10. К навеске в 1,500 г технического сульфита натрия после растворения добавили 100 мл 0,10 н. раствора йода. На титрование избытка I_2 израсходовали 40,0 мл раствора, в 200 мл которого содержится 2,4820 г тиосульфата натрия. Определить %-ое содержание Na_2SO_3 в образце.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Для очной формы обучения (учебные планы № 6286,6287)

1. Классификация методов анализа по принципам, заложенным в их основу и по целенаправленности аналитических работ.
2. Понятие о методе анализа и требования, предъявляемые к нему. Основные этапы анализа. Их краткая характеристика. Отбор представительной средней пробы и способы ее разложения.
3. Понятие титра рабочего раствора и титра рабочего раствора по определяемому веществу, их связь с молярной концентрацией эквивалента рабочего раствора.
4. Эквивалент в титриметрии. Молярная масса эквивалента и ее вычисление для различных случаев титрования.
5. Основные положения титриметрического анализа. Способы проведения титриметрических операций и расчета результата титрования.
6. Первичные и вторичные стандарты в титриметрическом анализе. Требования, предъявляемые к первичным стандартам. Приготовление и стандартизация рабочих растворов.
7. Характеристики индикаторов, применяемых в титриметрических методах анализа, условия их выбора и применения. Интервалы переходов и показатели титрования индикаторов.
8. Кислотно-основное титрование. Индикаторы метода, механизм их действия и условия выбора. Построение кривых титрования. Вычисления рН сильных и слабых электролитов, солей и буферных растворов.
9. Окислительно-восстановительное титрование. Условия проведения титрования. Электродный потенциал титруемой системы, ход его изменения в процессе титрования. Способ фиксирования точки эквивалентности. Вид кривой окислительно-восстановительного титрования.
10. Комплексонометрическое титрование. Монодентатные и полидентатные лиганды, возможность применения их для титриметрического анализа. Способы комплексонометрического титрования. Расчетные уравнения, используемые для вычисления результатов титрования.
11. Вид кривых комплексонометрического титрования. Индикаторы, применяемые для определения точки эквивалентности при комплексонометрическом титровании, механизм их действия.
12. Гравиметрический анализ. Сущность метода, схема определения, расчетные формулы.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Для очной и заочной формы обучения (учебные планы № 5123, 5352, 5470, 5492, 5493, 5471)

1. Классификация методов анализа по принципам, заложенным в их основу и по целенаправленности аналитических работ.
2. Понятие о методе анализа и требования, предъявляемые к нему. Основные этапы анализа. Их краткая характеристика. Отбор представительной средней пробы и способы ее разложения.
3. Понятие титра рабочего раствора и титра рабочего раствора по определяемому веществу, их связь с молярной концентрацией эквивалента рабочего раствора.
4. Эквивалент в титриметрии. Молярная масса эквивалента и ее вычисление для различных случаев титрования.
5. Основные положения титриметрического анализа. Способы проведения титриметрических операций и расчета результата титрования.
6. Первичные и вторичные стандарты в титриметрическом анализе. Требования, предъявляемые к первичным стандартам. Приготовление и стандартизация рабочих растворов.
7. Характеристики индикаторов, применяемых в титриметрических методах анализа, условия их выбора и применения. Интервалы переходов и показатели титрования индикаторов.
8. Кислотно-основное титрование. Индикаторы метода, механизм их действия и условия выбора. Построение кривых титрования. Вычисления рН сильных и слабых электролитов, солей и буферных растворов.
9. Окислительно-восстановительное титрование. Условия проведения титрования. Электродный потенциал титруемой системы, ход его изменения в процессе титрования. Способ фиксирования точки эквивалентности. Вид кривой окислительно-восстановительного титрования.
10. Комплексонометрическое титрование. Монодентатные и полидентатные лиганды, возможность применения их для титриметрического анализа. Способы комплексонометрического титрования. Расчетные уравнения, используемые для вычисления результатов титрования.
11. Вид кривых комплексонометрического титрования. Индикаторы, применяемые для определения точки эквивалентности при комплексонометрическом титровании, механизм их действия.
12. Гравиметрический анализ. Сущность метода, схема определения, расчетные формулы.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

АПИМ (банк ТЗ по дисц. «Аналитическая химия») - на экспертизе

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химические методы анализа

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Коды модуля 1103634
Образовательные программы Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	Коды ОП 18.03.01/01.01 18.03.01/05.01 18.03.02/01.01 19.03.01/01.01
Направления подготовки Химическая технология Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	Коды направления и уровня подготовки 18.03.01 18.03.02 19.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказов Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г. № 227 от 12.03.2015 г. № 193 от 11.03.2015 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Иванова А.В.	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
2	Козицина А.Н.	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
3	Сараева С.Ю.	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

Руководитель модуля

С.Ю. Сараева

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от " _____ " _____ 2016 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к общепрофессиональному модулю базовой части образовательных программ бакалавриата по направлениям Химическая технология, Биотехнология, Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. В ней рассматриваются классификация инструментальных методов анализа, теоретические основы некоторых электрохимических, оптических и спектральных, а также хроматографических методов анализа и их практическое применение. На лабораторных работах по этой дисциплине студенты овладевают навыками количественного химического анализа с использованием различных приборов.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, применять методы теоретического и экспериментального исследования (УПК-1);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств (УПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: фундаментальные законы химии и физики; основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа; основные узлы и принципы работы аналитического оборудования; методы метрологической обработки результатов анализа; специфику работы в аналитической лаборатории.

Уметь: использовать основные химические законы, применять фундаментальные закономерности аналитической химии при интерпретации и обсуждении полученных результатов; выбрать метод анализа для конкретной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов анализа; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; применять на практике методы и средства контроля.

Владеть: методами проведения физико-химического анализа и метрологической оценки его результатов; опытом работы в лаборатории с учетом требований техники безопасности; опытом постановки научного исследования в области контроля и анализа объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ; опытом сбора и анализа информации о качестве аналитических работ.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения (учебные планы № 5123, 5352, 5470, 6286, 6287)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				3
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	131	7,65	131
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

По заочной форме обучения (учебные планы № 5492, 5493, 5471)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				3
1.	Аудиторные занятия	10	10	10
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	6	6	6
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	98	1,5	98
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Особенности инструментальных методов анализа. Классификация ФХМА по типу аналитического сигнала. Особенности и области применения каждой группы методов.
P2	Электрохимические методы анализа	Классификация электрохимических методов анализа по измеряемым электрическим характеристикам анализируемых систем. Электрохимическая ячейка. Классификация электродов.
P2.T1	Потенциометрия	Электродный потенциал, его связь с активностью потенциалопределяющих ионов (уравнение Нернста). Электроды, используемые в потенциометрии. Методы прямой потенциометрии: рН-метрия,

		ионометрия, редоксметрия. Потенциометрическое титрование. Виды кривых титрования.
P2.T2	Вольтамперометрия	Электрохимические основы метода, его разновидности. Сущность полярографического метода анализа. Электроды в полярографии, их особенности, преимущества и недостатки. Принципиальная схема полярографической установки. Полярографическая кривая, ее характеристики. Предельный диффузионный ток, потенциал полуволны. Уравнения Ильковича и Гейровского–Ильковича. Способы определения концентрации анализируемого вещества. Классическая и инверсионная вольтамперометрия. Электроды в вольтамперометрии. Амперометрическое титрование с использованием одного или двух поляризованных электродов. Сущность методов. Выбор потенциала рабочего электрода и величины напряжения. Формы кривых амперометрического титрования.
P2.T3	Кулонометрия	Сущность метода. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия при контролируемом потенциале и контролируемой силе тока. Сущность и разновидности метода кулонометрического титрования. Внешняя и внутренняя генерация титранта. Определение электроактивных и электронеактивных компонентов. Способы регистрации точки эквивалентности. Определение количества электричества, затраченного в ходе титрования. Кулонометры. Расчет результатов анализа.
P2.T4	Кондуктометрия	Сущность метода. Основные параметры: электропроводность, удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша. Закон разведения Оствальда. Мост Уитстона. Виды кондуктометрии: прямая и косвенная, переменноточковая и постоянноточковая, контактная и бесконтактная. Кривые кондуктометрического титрования. Емкостные и индуктивные ячейки. Применение кондуктометрии. Солемеры.
P3	Спектральные методы анализа	Природа поглощения и испускания молекулами и атомами электромагнитных волн. Спектры поглощения и испускания. Закон Кирхгоффа.
P3.T1	Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ (МАС)	Сущность методов фотоколориметрии и спектрофотометрии. Основной закон светопоглощения и причины отклонения от него. Молярный коэффициент поглощения. Аддитивность оптической плотности. Анализ многокомпонентных систем. Основные узлы приборов для МАС. Абсолютный и дифференциальный методы МАС. Фотометрические реакции. Способы определения концентрации. Фотометрическое титрование.
P3.T2	Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС)	Сущность метода. Источники излучения, их характеристики. Атомизаторы (пламенные и электротермические). Возможности, преимущества и

		недостатки метода.
Р3.Т3	Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭС)	Природа линейчатых эмиссионных спектров. Интенсивность спектральных линий и их связь с содержанием определяемого компонента. Элемент сравнения. Аналитические линии. Гомологическая пара линий. Уравнение связи относительной интенсивности гомологической пары с концентрацией определяемого элемента в облаке разряда. Источники возбуждения эмиссионных спектров. Принципиальная схема спектральной установки. Классификация спектральных приборов по способу регистрации спектра. Фотографический метод регистрации спектра. Характеристическая кривая фотопластинки. Связь относительного почернения спектральной линии с количественным содержанием определяемого элемента. Метод 3-х эталонов.
Р4	Хроматографические методы анализа	Сущность хроматографии как метода определения количественного состава смеси. Классификация хроматографических методов: по агрегатному состоянию фаз, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике выполнения. Хроматографические параметры. Краткая характеристика особенностей газовой, газотвердой, газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Анализ и методы расчета хроматограмм.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 9
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Код раздела	Наименование раздела	Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																															
		Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)															
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю								
P1	Введение	2	1	1			1	1																														
P2	Электрохимические методы анализа	40	22	6		16	18	10	2		8																											
P3	Спектральные методы анализа	58	26	8		18	32	16	4		12																											
P4	Хроматографические методы анализа	4	2	2			2	2	2																													
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	51	17	0	34	53	29	9		20																											
	Всего по дисциплине (час.):	108	51				57	В т.ч. промежуточная аттестация														4	0	0	0													

Для заочной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 9
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
		Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)						
Всего (час.)	Лекция							Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*			Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*		
Код раздела	Наименование раздела																											
P1	Введение	2	1	1			8	8	8																			
P2	Электрохимические методы анализа	40	3	1		2	30	30	10		20																	
P3	Спектральные методы анализа	58	5	1		4	46	30	10		20		16						1									
P4	Хроматографические методы анализа	4	1	1			10	10	10																			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	10	4	0	6	94	78	38		40		16						16									
	Всего по дисциплине (час.):	108	10				98	В т.ч. промежуточная аттестация															4	0	0	0		

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

По очной форме обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2.T1	1	Потенциометрическое определение железа в руде	4
P2.T1	2	Потенциометрическое определение серной и фосфорной кислот в растворе	4
P2.T2	3	Амперометрическое определение перманганата калия и ванадата аммония в растворе	4
P2.T3	4	Определение тиосульфата натрия в растворе	4
P3.T1	5	Фотометрическое определение никеля в стали	4
P3.T1	6	Спектрофотометрическое определение перманганата калия и дихромата калия в растворе	4
P3.T2	7	Определение железа, цинка и меди в воде методом ААС-анализа	6
P3.T3	8	Обнаружение микроколичеств элементов в техническом растворе методом АЭС-анализа	4
Всего:			34

По заочной форме обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2.T1	1	Потенциометрическое определение железа в руде	1
P2.T1	2	Потенциометрическое определение серной и фосфорной кислот в растворе	1
P3.T1	4	Фотометрическое определение никеля в стали	1
P3.T1	5	Спектрофотометрическое определение перманганата калия и дихромата калия в растворе	1
P3.T2	6	Определение железа, цинка и меди в воде методом ААС-анализа	1
P3.T3	7	Обнаружение микроколичеств элементов в техническом растворе методом АЭС-анализа	1
Всего:			6

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Для студентов очной формы обучения:

1. Теория и задачи по электрохимическим методам анализа.
2. Теория и задачи по спектральным методам анализа.
3. Использование расчетных методов: градуировочного графика, сравнения со стандартом, добавок (в т.ч. с помощью графика).
4. Особенности методов хроматографии.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Для студентов очной и заочной формы обучения

1. Анализ карбонатов методами титриметрии с визуальной и потенциометрической индикацией точки титрования.
2. Анализ смеси серной и фосфорной кислот методами титриметрии и потенциометрического титрования.
3. Кислотно-основное и кулонометрическое титрование с визуальной индикацией конечной точки титрования.
4. Кислотно-основное и кулонометрическое титрование с потенциометрической индикацией конечной точки титрования.
5. Определение содержания железа в руде методом комплексонометрического и окислительно-восстановительного титрования (перманганатометрия, бихроматометрия, йодометрия) с визуальной и потенциометрической индикацией конечной точки титрования.
6. Определение содержания железа в руде методами фотометрии и окислительно-восстановительного титрования (методами перманганатометрия, бихроматометрия, йодометрия) с визуальной индикацией конечной точки титрования.
7. Сравнительная оценка йодометрического и кулонометрического определения винной кислоты в техническом препарате.
8. Определение содержания сульфата меди(II) в техническом препарате методами фотометрии и титриметрии (комплексонометрия или йодометрия).
9. Фотометрическое и титриметрическое определение хрома (III) и хрома (VI) в технических растворах.
10. Фотометрическое и комплексонометрическое определение содержания никеля в стали.
11. Определение содержания дихромата калия в техническом препарате титриметрическими (редоксиметрия: перманганатометрия и йодометрия, бихроматометрия с визуальной индикацией точки эквивалентности) и электрохимическими (кулонометрия и амперометрия) методами анализа.
12. Определение содержания дихромат-иона в сточных водах титриметрическими (редоксиметрия) и электрохимическими (кулонометрия и амперометрия) методами анализа.
13. Определение сульфата цинка, хлорида цинка в техническом препарате методами комплексонометрического и амперометрического титрования.
14. Определение содержания сульфата алюминия в техническом препарате методами комплексонометрического титрования и фотометрии.
15. Определение качества минеральной воды (питьевой воды и сточных вод).
16. Определение содержания оксидов кальция и магния в доломите методом комплексонометрического титрования.
17. Определение содержания ионов меди(II) и содержание серной кислоты в электролите меднения.

18. Определение содержания железа (II) и железа (III) в растворе без их разделения.
19. Определение содержания оксида железа и кальция в цементе.
20. Определение содержания оксидов кальция, магния и железа в глинах.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

1. Электрохимические методы анализа. Основы электрохимических методов анализа (полярография, вольтамперометрия, амперометрия, кулонометрия, потенциометрия, кондуктометрия). Измеряемые величины и аналитические сигналы. Электрохимические ячейки и электроды. Классификация электродов. Прямые и косвенные методы. Принципиальные схемы электрохимических установок. Формы кривых потенциометрического и амперометрического титрования. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Полярографическая волна. Потенциал полуволны. Уравнение Гейровского – Ильковича. Качественный и количественный полярографический анализ. Разновидности вольтамперометрических методов.
2. Спектральные методы анализа. Принципы методов МАС, основные величины, аналитические сигналы методов, их связь с содержанием определяемого вещества. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Приборы для фотометрических измерений. Закон аддитивности светопоглощения. Принцип метода ААС. Принцип метода АЭС. Устройства спектральных приборов: основные узлы и их назначение. Фотографическая регистрация спектра испускания. Характеристическая кривая фотопластинки. Почернение линий. Качественный и количественный АЭС (метод трех эталонов).
3. Хроматография. Сущность метода. Классификация хроматографических методов: по агрегатному состоянию фаз, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике выполнения. Хроматографические параметры. Особенности газовой, газотвердой, газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Анализ и методы расчета хроматограмм.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2				*	*							
P3					*							
P4				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. **ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**
8. **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**
9. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Основы аналитической химии: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов: [в 2 т.] Т.2 / [Н.В. Алов, Ю.А. Барбалат и др]; под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. — 408 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия: учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям: [в 2 кн.]. 7-е изд. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2009. – 383 с.
3. Кристиан Г. Аналитическая химия: [учеб. пособие для вузов]: в 2 т. Т.2. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 504 с.
4. Другов Ю.С., Родин А.А. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха: практическое руководство - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
5. Будников Г. К., Евтюгин Г. А., Майстренко В. Н. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
6. Беккер Ю. Спектроскопия. Серия: Мир химии. М.: РИЦ "Техносфера", 2009, - 528 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Гейровский Я., Кута Я. Основы полярографии - М.: Издательство "МИР", 1965.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Под ред. А.А. Ищенко: в 2 т. – М.: Академия, 2010.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подг. дипломируемых специалистов хим.-технол. профиля: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. специалистов хим.-технол. профиля: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2003. – 319 с.
5. Ганеев А.А., Шолупов С.Е., Пупышев А.А. и др. Атомно-абсорбционный анализ. Учебное пособие для ВПО. М.: Лань. 2011. – 304 с.
6. Нечипоренко А.П. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия. Уч.-метод. пособие для ВПО. Под ред. Кириллова В.В. СПб.: НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики). 2013. – 34 с.
7. Васильева В.И., Стоянова О.Ф. и др. Спектральные методы анализа. Практическое руководство. Уч. пособие для ВПО под ред. Селеменева В.Ф. и др. М.: Лань. 2014. – 416 с.
8. Мак-Махон Дж. Аналитические приборы. Руководство по лабораторным, портативным и миниатюрным приборам. Учебное пособие для ВПО. Перевод с англ. под ред. Москвина Л.Н. М.: Профессия. 2013 г. – 352 с.

9.2. Методические разработки

1. Кочеров В.И., Козицина А.Н., Иванова А.В., Митрофанова Т.С., Матерн А.И. Инверсионная вольтамперометрия. Уч.-метод. пособие по курсу «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». Екатеринбург: УрФУ, 2010.

2. Электрохимические методы исследования биологических объектов: лаборатор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / [А.В. Иванова и др.; под общ. ред. С.Ю. Сараевой; науч. ред. В.И. Кочеров]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 52 с. ISBN 978-5-7996-1144-6
3. Оптические методы в фармацевтическом анализе: лабораторный практикум: [учеб.-метод. пособие] / [Ю.А. Глазырина и др.]; под общ. ред. С.Ю. Сараевой; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2015. – 96 с. ISBN 978-5-7996-1478-2
4. Инструментальные методы анализа: лаборатор.практикум: [учеб.-метод. пособие] / [В.И. Кочеров и др.]; под общ. ред. С.Ю. Сараевой; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2015. – 96 с. ISBN 978-5-7996-1385-3
5. Молекулярно-абсорбционный метод анализа органических веществ: [уч.-метод. пособие] / Черданцева Е.В. и др.; под общ. ред. И.В.Гейде; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2015. – 96 с. ISBN 978-5-7996-1567-3.

9.3. Программное обеспечение

операционная система Microsoft Windows;
Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
6. Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лабораторный практикум кафедры аналитической химии включает в себя 5 лабораторных залов, оснащённых необходимым оборудованием (лабораторная посуда, мерная посуда, реактивы, установки для титрования, нагревательные приборы, сушильные шкафы, вытяжные шкафы, дистилляторы и проч.) и 2 весовые комнаты (аналитические электронные весы). Приборный парк кафедры состоит из следующих основных блоков: электрохимический (потенциометрия, кулонометрия, амперометрия, вольтамперометрия), спектральный (атомная эмиссия, атомная абсорбция), фотометрический (видимая и УФ-области), оптический (поляриметрия, рефрактометрия).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Физико-химические методы анализа»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещаемость</i>	<i>3, 1-8</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа (1)</i>	<i>3, 6-8</i>	<i>80</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Лабораторные работы (5)</i>	<i>3, 9-14</i>	<i>5×10=50</i>
<i>Коллоквиум (1)</i>	<i>3, 11, 14</i>	<i>50</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Поиск и анализ источников	<i>3, 8-12</i>	30
Проведение эксперимента	<i>3, 13-15</i>	40
Оформление пояснительной записки	<i>3, 16-17</i>	30
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0,5		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,5		

6.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 3	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Физико-химические методы анализа»

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Физико-химические методы анализа»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Молекулярно-абсорбционный анализ. Теоретические основы.
2. Основные узлы абсорбционных приборов. Светофильтры, монохроматоры.
3. Основной закон светопоглощения. Физические и химические отклонения от закона.
4. Растворы сравнения в методах МАС. Назначение.
5. Расчетные способы определения концентраций.
6. Основные величины в методах МАС. Молярный коэффициент светопоглощения как индивидуальная характеристика вещества.
7. Принципиальная основа АЭСА. Виды эмиссионных спектров.
8. Возбуждение линейчатого спектра. Резонансные линии.
9. Сущность ЭХМА. Классификация методов.
10. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование.

11. Классификация электродов. Электроды сравнения.
12. Качественный и количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича.
13. Амперометрическое титрование.
14. Кулонометрический анализ. Закон Фарадея.
15. Кондуктометрия. Типы кондуктометрических ячеек, их назначение.
16. Классическая и инверсионная вольтамперометрия.
17. Способы развертки потенциала и регистрации вольтамперограмм. Влияние на АС.
18. Хроматография как метод разделения и анализа. Сущность метода.
19. Классификация методов хроматографии.
20. Основные понятия и величины в хроматографии. Расчетные уравнения.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



С.Т. Князев

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Код модуля 1103634
Образовательная программа Химическая технология материалов новой техники	Код ОП 18.03.01/04.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП 1 Технология современных материалов ТОП 2 Управление экологической безопасностью ТОП 3 Аналитический контроль в технологии материалов новой техники
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11 августа 2016 года, № 1005

Екатеринбург, 2018

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Данилова Дарья Анатольевна	к.х.н.	доцент	Физико-химических методов анализа	

Руководитель модуля

Д.А. Данилова

Рекомендовано учебно-методическим советом Физико-технологического института

Председатель учебно-методического совета

Протокол № 6 от «09» 02 2018 г.

В.В. Зверев

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

Н.Л. Васильева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

1.1. Объем модуля, 9 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

В структуре образовательной программы модуль «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» в базовой части и включает дисциплины: «Аналитическая химия», «Физико-химические методы анализа».

Дисциплины модуля посвящены изучению основ химических и физико-химических методов анализа. В рамках данного модуля изучаются гравиметрические, титриметрические и хроматографические методы анализа, основы физико-химических методов анализа. Особое внимание уделяется практическим навыкам работы в аналитической лаборатории.

Изучение дисциплин, входящих в модуль, знакомит с основами количественного химического анализа, показывает необходимость использования методов аналитической химии в технологии современных материалов, в управлении экологической безопасностью.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(Б) Аналитическая химия	3	51		34	85	113	18 (экзамен)	216	6
2.	(Б) Физико-химические методы анализа	4	17		34	51	53	4 (зачет)	108	3
Всего на освоение модуля			68		68	136	166	22	324	9

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	1. Аналитическая химия 2. Физико-химические методы анализа
3.2.	Кореквизиты	

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
18.03.01/04.01	<p>РО-02. Способность осуществлять в рамках производственно-технологической деятельности управление технологическими процессами, контроль за соблюдением технологической дисциплины, освоение новых технологических процессов, исследование причин брака и разработку мероприятий по его предупреждению и устранению.</p>	<p>ОК-5. Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;</p> <p>ОК-6. Способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;</p> <p>ОК-7. Способность к самоорганизации и самообразованию;</p> <p>ОПК-1 Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-5. Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;</p> <p>ПК-1 Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;</p> <p>ПК-4. Способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</p>
	<p>РО-03 Способность осуществлять в рамках производственно-технологической деятельности входной контроль сырья и материалов, контроль качества выпускаемой продукции.</p>	<p>ОК-6. Способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;</p> <p>ОПК-1. Способность и готовность использовать основные законы</p>

	<p>естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-2. Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</p> <p>ОПК-3. Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;</p> <p>ОПК-5. Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;</p> <p>ПК-10. Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;</p> <p>ПК-17. Проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;</p> <p>ПК-19. Использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;</p>
<p>РО-07. Способность осуществлять в рамках научно-исследовательской деятельности проведение экспериментов по заданной методике, анализ их результатов, составление обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	<p>ОПК- 1. Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-2. Использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>ОПК-3. Использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания</p>

	<p>свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;</p> <p>ПК-16. Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>ПК-18. Использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.</p>
<p>РО-08. Способность осуществлять в рамках проектной деятельности моделирование, проектирование и расчет технологических процессов.</p>	<p>ОПК-1. Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-21. Разрабатывать проекты в составе авторского коллектива.</p>
<p>РО-ТОП 1-4. Способность в области производственно-технологической и проектной деятельности использовать современные информационные технологии, проводить расчеты процессов производства редких и рассеянных элементов и изделий из них, технологических и конструктивных параметров с использованием современных инструментальных средств, выполнять расчёты оборудования.</p>	<p>ОПК-1. способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;</p> <p>ДПК-4. способность использовать современные методы анализа и контроля (в т. ч. неразрушающего) для определения свойств материалов, анализа природного и техногенного сырья и продуктов.</p>
<p>РО-ТОП 3-4. Способность использовать в области производственно-технологической деятельности современные информационные технологии, проводить качественный и количественный анализ сырья, материалов, контроль технологического процесса производства редких и рассеянных элементов и изделий из них, используя комплекс современных физико-химических методов, реализованных на современном аналитическом оборудовании.</p>	<p>ДПК-4. Способность использовать современные методы анализа и контроля (в т.ч. неразрушающего) для определения свойств материалов, анализа природного и техногенного сырья и продуктов;</p> <p>ДПК-6. Способность самостоятельно выполнять анализы различных материалов, содержащих радиоактивные, редкоземельные, благородные, цветные металлы, используя комплекс современных химических, физико-химических, физических методов анализа в соответствии с разработанными методиками;</p>

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-5	ПК-1	ПК-4	ПК-10	ПК-16	ПК-17	ПК-18	ПК-21	ДПК-4	ДПК-6
1	(Б) Аналитическая химия	+		+	+	+	+		+		+		+	+		+	+
2	(Б) Физико-химические методы анализа	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

Не предусмотрено

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аналитическая химия

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Код модуля 1103634
Образовательная программа Химическая технология материалов новой техники	Код ОП 18.03.01/04.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11 августа 2016 года, № 1005

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Данилова Дарья Анатольевна	к.х.н.	доцент	Физико-химических методов анализа	

Руководитель модуля



Д.А. Данилова

Рекомендовано учебно-методическим советом физико-технологического института

Председатель учебно-методического совета

В.В. Зверев

Протокол № 6 от «09» 02.2018 20__ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Аналитическая химия

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина посвящена принципам и методам количественного определения состава веществ и материалов. Дисциплина знакомит с основами аналитической химии: цели и задачи аналитической химии, значение и области использования химического анализа, метрологические основы аналитической химии. Основное внимание уделено рассмотрению теоретических основ химических методов анализа: гравиметрические методы анализа, титриметрические методы анализа, определению границ их применимости.

Дисциплина «Аналитическая химия» является базовой для остальных дисциплин модуля «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», модуля «Физико-химические основы аналитического контроля материалов новой техники» и готовит студентов к изучению и применению на практике методов и методик количественного определения состава различных объектов в соответствии с требованиями современного производства и экологии.

1.2. Язык реализации программы

Русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОК-5.** Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- ОК-7.** Способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-1** Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- ОПК-2.** Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- ОПК-3.** Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;
- ПК-1** Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- ПК-10.** Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;
- ПК-17.** Проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;
- ПК-18.** Использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности;
- ДПК-4.** Способность использовать современные методы анализа и контроля (в т.ч. неразрушающего) для определения свойств материалов, анализа природного и техногенного сырья и продуктов;
- ДПК-6.** Способность самостоятельно выполнять анализы различных материалов, содержащих радиоактивные, редкоземельные, благородные, цветные металлы, используя комплекс современных химических, физико-химических, физических методов анализа в соответствии с разработанными методиками.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать** теоретические основы аналитической химии – расчет возможности протекания и равновесия реакций и процессов осаждения, растворения, нейтрализации, комплексообразования, окисления-восстановления;
- **знать** и понимать химические и физические явления, лежащие в основе формирования аналитического сигнала;
- **знать** основные характеристики и области применения классических химических методов анализа и тенденции их развития;
- **знать** основные узлы и принципы работы аналитических приборов для проведения химического анализа;
- **уметь** выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи;
- **уметь** настраивать, настраивать и осуществлять проверку аналитического оборудования и программных средств;
- **владеть** навыками планирования и проведения эксперимента, проводить обработку его результатов и оценивать погрешности;
- **владеть** основными приемами выделения и очистки химических веществ и определения их состава;
- **владеть** навыками практической работы в аналитической лаборатории.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	3
1.	Аудиторные занятия	85	85	85
2.	Лекции	51	51	51
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	113	12,75	113
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	100,08	216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Введение	<p>Предмет аналитической химии как науки, ее цели и задачи. Краткий очерк развития аналитической химии, становление ее как науки. Методологические проблемы аналитической химии и ее место в системе наук. Значение аналитической химии в развитии естествознания и техники, ее роль в современном народном хозяйстве и промышленности (технологии материалов ядерной техники, опто- и микроэлектронике, охране окружающей среды и т.д.).</p>
Р2	Методы анализа. Основные понятия	<p>Виды анализа: изотопный, атомный (элементный), молекулярный, фазовый, вещественный и структурно-групповой. Методы анализа: химические, физико-химические, физические.</p> <p>Организация аналитического контроля в науке и технике. Схема процесса аналитического контроля и основные этапы (стадии).</p> <p>Аналитический сигнал, зависимость от концентрации определяемого компонента. Градуировка аналитических методов, способы градуировки и обработки результатов анализа. Систематическая и случайная составляющая погрешности.</p> <p>Метрологические, информационные, экономические и технические характеристики методов анализа.</p>
Р3	Гравиметрический метод анализа	<p>Сущность метода и области его применения. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к ним. Условия и основные стадии гравиметрического метода анализа. Константа равновесия процесса осаждения и термодинамическая возможность осуществления процесса.</p> <p>Механизм и условия образования осадков. Скорость образования и роста зародышей и микрокристаллов. Кристаллические и аморфные осадки. Загрязнение осадков – совместное осаждение, изоморфное осаждение, адсорбционная окклюзия, сосаждение. Полнота осаждения. Расчет растворимости осадков по произведению растворимости (ПР). Факторы, влияющие на растворимость осадков: концентрация общего иона или иона осадителя, рН, комплексообразование и гидролиз, ионная сила раствора, температура. Расчет потерь осадка за счет растворимости.</p> <p>Способы отделения осадков от раствора. Промывание осадков и расчет потерь в связи с их растворимостью. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание. Работа с аналитическими весами. Вычисление результатов анализа. Метрологические характеристики, достоинства и недостатки гравимет-</p>

		рических методов анализа.
P4.T1	Титриметрические методы анализа. Общие вопросы	<p>Сущность методов титриметрического анализа. Классификация методов. Требования к используемым химическим реакциям. Общие приемы и способы титрования: прямое, обратное и титрование по замещению. Приготовление титрантов (первичных и вторичных стандартов). Требования к соединениям, применяемым для приготовления стандартных и рабочих растворов. Кривые титрования, виды функциональных связей: аналитический сигнал – концентрация. Способы индикации конечной точки титрования (точки эквивалентности). Скачок титрования, область эквивалентности. Вычисления в титриметрических методах анализа. Погрешности методов (капельная, индикаторная и т.д.). Способы выражения концентраций растворов. Достоинства и недостатки методов. Область применения.</p>
P4.T2	Кислотно-основное титрование	<p>Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Реакция нейтрализации как частный случай реакции между протолитами. Способы измерения и индикации концентрации водородных ионов (рН). Кислотно-основные индикаторы. Константа ионизации индикатора, интервал перехода окраски, показатель титрования (рТ). Связь между окраской и строением индикатора. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования и факторы, определяющие точность установления конечной точки титрования.</p> <p>Титрование сильных кислот и сильных оснований. Построение и анализ кривой титрования. Точность определения и предел обнаружения, их взаимосвязь.</p> <p>Титрование слабых протолитов (кислот, оснований) сильными протолитами. Особенности титрования слабых протолитов. Буферные растворы и буферная емкость. Титрование смеси двух кислот – сильной и слабой. Титрование двух слабых кислот, расчет кривых титрования. Титрование многоосновных (полипротонных) кислот и оснований. Область применения методов протолитометрии и их особенности.</p>
P4.T3	Комплексометрическое титрование	<p>Комплексометрические методы анализа. Сущность и принцип методов. Используемые химические реакции и требования, предъявляемые к ним. Классификация методов (меркуриметрия, аргентометрия, цианидометрия и т.д.)</p> <p>Комплексонометрия (хелатометрия), применяемые титранты. Особенности химических реакций ионов металлов с комплексоном III (натриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты – ЭДТА). Кривые титрования в комплексонометрии, их построение и анализ. Влияние кислотности растворов и дополнительного лиганда на форму кривой титрования.</p> <p>Способы определения конечной точки титрования.</p>

		<p>Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные индикаторы (эриохромчерный Т, мурексид, пиридилазо-нафтол (ПАН)). Специфические индикаторы – роданид-ион и сульфасалициловая кислота. Индикаторные ошибки. Метрологические характеристики и область применения методов комплексонометрии.</p>
Р4.Т4	Окислительно-восстановительное титрование	<p>Окислительно-восстановительное титрование (редокс-метрия). Сущность метода и применяемые окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал (уравнение Нернста) и его изменение в процессе титрования. Построение кривой титрования и ее анализ. Факторы, влияющие на ОВ-потенциал и форму кривой титрования: комплексообразование, концентрация ионов водорода (рН), температура, ионная сила раствора, сопряженные (индуцированные реакции).</p> <p>Окислительно-восстановительные индикаторы, их выбор, ошибки титрования. Классификация методов ОВ-титрования: перманганатометрия, иодометрия, ванадатометрия, хроматометрия, цериметрия, титанометрия, броматометрия. Особенности методов, их достоинства и недостатки. Практическое применение методов окислительно-восстановительного титрования: определение урана, тория и т.д.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1 Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P3	1	Определение титана в присутствии меди	7
P3	2	Определение содержания сульфата аммония в препарате	7
P4T2	3	Приготовление рабочего раствора соляной кислоты и установка его нормальности по буре	2
P4T2	4	Определение аммиака в растворе	1
P4T2	5	Определение Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaOH при их совместном нахождении в растворе.	2
P4T2	6	Приготовление буферных растворов	2
P4T3	7	Установка молярной концентрации комплексона III	1
P4T3	8	Определение жесткости воды	1
P4T3	9	Комплексометрическое определение тория	1
P4T3	10	Определение массы сульфат-ионов в растворе	2
P4T4	11	Хроматометрия: Определение железа (II); Определение титана (III) методом замещения	2
P4T4	12	Иодометрия: Установка нормальности тиосульфата натрия; Определение массы меди; Определение пероксида водорода	2
P4T4	13	Перманганатометрия: Установка нормальности раствора KMnO_4 ; Определение железа (II); Определение серы (IV) методом обратного титрования	4
Всего:			34

4.2 Практические занятия

Не предусмотрено

4.3 Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Гравиметрический анализ
 - 1.1. Фактор пересчета (гравиметрический фактор)
 - 1.2. Расчет массы или объема пробы для анализа и объема раствора реагента осадителя
 - 1.3. Расчет растворимости осадка в воде и в присутствии электролитов
 - 1.4. Расчет растворимости и рН осаждения гидроксидов металлов
 - 1.5. Расчет растворимости солей слабых кислот
 - 1.6. Расчет результатов гравиметрического анализа
- Титриметрический анализ
 - 2.1. Эквивалент, закон эквивалентов, молярная концентрация эквивалента
 - 2.2. Протолитометрия
 - 2.2.1. Расчеты, связанные с приготовлением растворов

2.2.2. Кривые титрования, выбор индикатора

2.2.3. Расчет результатов анализа

2.3. Редоксиметрия

2.3.1. Расчеты, связанные с приготовлением растворов

2.3.2. Кривые титрования, расчет погрешности титрования

2.3.3. Расчет результатов анализа

2.4. Комплексонометрия

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Гравиметрический метод анализа

2. Метод кислотно-основного титрования

3. Метод комплексонометрии

4. Метод окислительно-восстановительного титрования

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение
------------------------------	--------------------------	---

	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	ЭОР http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8441
P1												+
P2				+								+
P3				+								+
P4T1				+								+
P4T2				+								+
P4T3				+								+
P4T4				+								+

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

(Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Том 1. / под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд. – М.: Academia, 2010. 384 с. 104 экз
2. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Том 2. / под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд. – М.: Academia, 2010. 408 с. 102 экз
3. Васильев В.П. Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В. П. Васильев .— 7-е изд., стер. — Москва : Дрофа, 2009 .— 368 с.
4. Золотов, Ю.А. Введение в аналитическую химию. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 266 с. — Режим па: <http://e.lanbook.com/book/84079> — Загл. с экрана. Золотов, Ю.А. Введение в аналитическую химию. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 266 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/84079> — Загл. с экрана.
5. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. / Ю.Ю. Лурье. – 7-е изд. – М. : Альянс, 2007. – 448с. 127 экз

9.1.2.Дополнительная литература

1. Основы аналитической химии. Практическое руководство. / под ред. Ю.А. Золотова. – М. : Высшая школа, 2001. – 463 с. 56 экз
2. Задачи и вопросы по аналитической химии. / Е.Н. Дорохова, Г.В. Прохорова. – М. : Мир, 2001. – 267 с. 57 экз

9.2. Методические разработки

1. Количественный анализ. Методические указания к лабораторному практикуму. / И.Я. Безруков, С.Ю. Пальчикова, В.В. Серговская, Л.Б. Хамзина. – Свердловск : УПИ, 1991. – 39 с.
2. Начала техники лабораторных работ. Методические указания к лабораторному практикуму. / А.А. Пупышев, А.Н. Губанова. – Екатеринбург : УГТУ, 1997. – 36 с.
3. Гравиметрический анализ. Задачник. / Д.А. Данилова, С.Ю. Пальчикова. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009. – 49с.
4. Титриметрический анализ. Методические указания для самостоятельной работы. / Н.Н. Калугина, В.Н. Музгин, С.П. Оносова, С.Ю. Пальчикова, Л.Б. Хамзина. – Свердловск : УПИ, 1989. – 48 с.
5. Общая и аналитическая химия. Справочные материалы к лабораторным практикумам. / Н.Л. Васильева, Д.А. Данилова, С.Ю. Пальчикова, А.А. Пупышев. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007. – 50 с.

9.3. Программное обеспечение

Не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Scivers (Scopus + Scince Direct)
2. Scirus
3. Google
4. Google Scolar

9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. УМК ИОП «Аналитический контроль в технологии материалов новой ки» http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8441

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Специализированные химические лаборатории: Фт-346.
2. Химические реактивы, химическая посуда, муфельные печи, сушильные шкафы, асбестовые бани, вытяжные шкафы, аналитические весы.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7		
Текущая аттестация на лекциях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Домашняя работа «Гравиметрия»	III, 5	15
Проверочная работа «Титриметрия»	III, 15	15
Контрольная работа «Гравиметрия»	III, 7	20
Самостоятельная работа «Титриметрия»	III, 17	15
ТК «Метод нейтрализации»	III, 8	5
ТК «Титрование многоосновных кислот и оснований»	III, 9	5
ТК «Кривые титрования»	III, 10	5
ТК «Комплексонометрия»	III, 12	5
ТК «Хроматометрия»	III, 14	5
ТК «Иодометрия»	III, 15	5
ТК «ОВ-титрование»	III, 16	5
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Определение титана в присутствии меди»	III, 5	10
Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Определение массовой доли сульфата аммония в препарате»	III, 7	10
Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Приготовление раствора HCl установка его концентрации по буре. Определение аммиака»	III, 9	10
Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Определение Na ₂ CO ₃ , NaHCO ₃ , NaOH при их совместном присутствии»	III, 10	10
Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Приготовление буферных растворов»	III, 11	10
Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Установка молярной концентрации комплексона III. Определение жесткости воды. Определение тория»	III, 12	10
Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Определение массы сульфат-ионов в растворе»	III, 13	10
Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Хроматометрия»	III, 14	10

Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Иодометрия»	III, 15	10
Выполнение и написание отчета о лабораторной работе «Перманганатометрия»	III, 16	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 3	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1 Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2 Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

НТК не проводится.

8.3 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

ТК «Метод нейтрализации»

1. Какова молярная масса эквивалента Cl_2O_7 в реакции нейтрализации?
2. Смешали 0,5 л раствора HNO_3 с молярной концентрацией 0,1 моль/л и 0,05 л раствора HNO_3 с молярной концентрацией 0,2 моль/л. К смеси добавили 0,2 л раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ с молярной концентрацией 0,1 моль/л. Какое вещество не прореагирует полностью и сколько молей эквивалентов его останется?
3. Сколько молей эквивалентов и сколько граммов Na_2CO_3 будет нейтрализовано до NaHCO_3 10,0 мл раствора HCl с молярной концентрацией 0,1 моль/л?
4. До какого объема следует разбавить 1 л раствора серной кислоты с молярной концентрацией 0,1 моль/л, чтобы получить раствор с титром $T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{K}_2\text{O}) = 0,00470$ г/мл?

ТК «Титрование многоосновных кислот и оснований»

1. Раствор винной кислоты титруют раствором щелочи NaOH с индикатором метиловым оранжевым (рН перехода смотри в справочнике). По какой ступени будет оттитрована кислота и какова молярная массы эквивалента кислоты в данном случае?
 - a. по первой ступени до однозамещенной соли с погрешностью $< 1\%$
 - b. по первой ступени до однозамещенной соли с погрешностью $> 1\%$
 - c. по второй ступени до двузамещенной соли с погрешностью $< 1\%$
 - d. по второй ступени до двузамещенной соли с погрешностью $> 1\%$
 - e. $M^3 = M/2$
 - f. $M^3 = M$
2. Раствор, содержащий смесь гидроксида натрия и бензиламина с молярной концентрацией каждого основания ~ 1 моль/л, титруют соляной кислотой для определения ОБЩЕЙ щелочности раствора. Рассчитайте значение рН в точке эквивалентности и, пользуясь справочником, выберите подходящий индикатор.
3. В растворе имеется смесь H_3PO_4 и HCl . Смесь титруют раствором щелочи с индикатором метиловым оранжевым. Укажите, какие из этих веществ:
 - a. не титруются в данных условиях
 - b. титруются полностью
 - c. титруются по первой ступени (укажите, какое соединение при этом образуется)
 - d. титруются по второй ступени (укажите, какое соединение при этом образуется)
 - e. титруются по третьей ступени (укажите, какое соединение при этом образуется)

ТК «Кривые титрования»

1. Кислоту HCOOH ($K_{\text{кисл.}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$) титруют раствором щелочи NaOH .
 - a) Оценить величину рН раствора в точке эквивалентности
Ответы: **1** – рН ~ 7 ; **2** – рН > 7 ; **3** – рН < 7
 - б) Какой вид будет иметь кривая титрования раствора HCOOH раствором NaOH ?

Ответы: 1) 1,33 В 2) 1,19 В 3) 1,47 В

3. При титровании 100 мл 0,1н. раствора FeSO_4 0,1н. раствором $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ при $\text{pH}=0$ скачок потенциала в области точки эквивалентности составляет 0,95-1,31 В. Какие условия следует выполнять, если в качестве ОВ-индикатора применяют дифениламин ($E^0_{\text{Ind}} = 0,76 \text{ В}$).

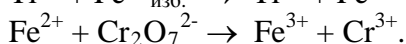
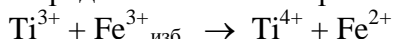
Ответы: 1) Необходимо повысить концентрацию ионов H^+ .
2) Необходимо уменьшить концентрацию ионов H^+ .
3) Следует ввести комплексообразующий реагент для ионов Fe^{3+} .
4) Следует ввести комплексообразующий реагент для ионов Fe^{2+} .
5) Следует ввести комплексообразующий реагент для ионов $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.
6) Следует ввести комплексообразующий реагент для ионов Cr^{3+} .

4. В мерной колбе вместимостью 500 мл смешали 200 мл 0,6000н. раствора бихромата калия и 200 мл 0,025 М раствора бихромата калия и довели водой до метки.

Рассчитать: а) нормальную концентрацию полученного раствора;
б) молярную концентрацию полученного раствора.

Ответы: 1) 0,0667 2) 0,1800 3) 0,3000 4) 0,0500 5) 0,0110

5. Определение титана в растворе соли $\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$ проводят методом замещения:



- а) По какой формуле рассчитывают массу титана в исследуемом растворе?

Ответы: 1) $m(\text{Ti}) = V(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \cdot C^\ominus(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \cdot M^\ominus(\text{Ti})$.
2) $m(\text{Ti}) = [V(\text{Fe}^{3+}) \cdot C^\ominus(\text{Fe}^{3+}) - V(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \cdot C^\ominus(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)] \cdot M^\ominus(\text{Ti})$.

- б) Чему равна молярная масса эквивалента титана?

Ответы: 1) $M(\text{Ti})$ 2) $2M(\text{Ti})$ 3) $M(\text{Ti})/2$ 4) $M(\text{Ti})/3$

- в) Чему равен титр раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ по титану, если $C^\ominus(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)=0,0500\text{н.}$?

$M(\text{Ti}) = 47,90 \text{ г/моль}$, $M(\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3) = 383,98 \text{ г/моль}$

Ответы: 1) 0,0008 2) 0,002395 3) 0,0006 г/мл

ТК «Иодометрия»

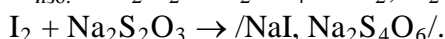
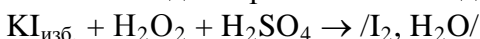
1. Рассчитать О.-В. потенциал системы $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- + e = \text{CuI} \downarrow$, если $[\text{Cu}^{2+}] = [\text{I}^-] = 0,1 \text{ моль/л}$; $\text{PP}_{\text{CuI}} = 1,1 \cdot 10^{-12}$.

Ответ: 1 – 0,45 В 2 – 0,75 В 3 – -0,45 В

2. Рассчитать О.-В. потенциал системы $\text{H}_3\text{AsO}_4 + 2e + 2\text{H}^+ = \text{HAsO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, если $[\text{H}_3\text{AsO}_4] = [\text{HAsO}_2] = 0,05 \text{ моль/л}$; а) $\text{pH} = 2$, б) $\text{pH} = 8$

Ответ: 1 – 0,08 В 2 – 0,44 В 3 – 0,62 В 4 – 0,68 В 5 – 0,8 В

3. В основе иодометрического метода определения H_2O_2 лежат следующие реакции:



Как называется такой метод титриметрического определения?

Ответ: 1 – прямое титрование 2 – обратное титрование 3 – титрование по методу замещения

По какой формуле можно рассчитать массу H_2O_2 ?

Ответ: 1 – $m = \frac{V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot C^\ominus_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot M^\ominus_{\text{H}_2\text{O}_2}}{1000}$

2 – $m = \frac{(V_{\text{KI}} \cdot C^\ominus_{\text{KI}} - V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot C^\ominus_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}) \cdot M^\ominus_{\text{H}_2\text{O}_2}}{1000}$

Определить молярную массу эквивалента H_2O_2

Ответ: 1 – $M(\text{H}_2\text{O}_2)$ 2 – $M(\text{H}_2\text{O}_2)/2$ 3 – $M(\text{H}_2\text{O}_2)/4$ 4 – 8 г/моль 5 – 16 г/моль

4. Определение мышьяковистого ангидрида в растворе арсенита натрия основано на реакции: $\text{AsO}_2^- + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{HCO}_3^- = \text{AsO}_4^{3-} + 2\text{I}^- + 4\text{H}_2\text{CO}_3$

Определить: а) молярную массу эквивалента мышьяка в этой реакции;

б) молярную массу эквивалента As_2O_3 ;

в) молярную массу эквивалента йода.

Ответ: 1 – M(As)/3 2 – M(As)/2 3 – M(As)/4 4 – M(As)/6
 5 – 254 г/моль 6 – 127 г/моль 7 – 381 г/моль
 8 – M(As₂O₃)/3 9 – M(As₂O₃)/2 10 – M(As₂O₃)/4 11 – M(As₂O₃)/6

5. Нормальную концентрацию раствора тиосульфата натрия устанавливают по титрованному раствору бихромата калия.

Выбрать формулу для расчета нормальной концентрации раствора.

Ответ:

$$1 - C^{\ominus} = \frac{V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot C^{\ominus}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}{V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}$$

$$2 - C^{\ominus} = \frac{(V_{\text{KI}} \cdot C^{\ominus}_{\text{KI}} - V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot C^{\ominus}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7})}{V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}$$

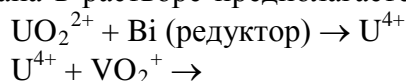
Определить молярную массу эквивалента Na₂S₂O₃.

Ответ: 1 – M(Na₂S₂O₃) 2 – M(Na₂S₂O₃)/2 3 – M(Na₂S₂O₃)/4 4 – 2·M(Na₂S₂O₃)

ТК «ОВ-титрование»

1. Сколько граммов кристаллического метаванадата аммония NH₄VO₃ необходимо взять для приготовления 500 мл 0,025 н раствора? Напишите уравнение реакции, которая протекает при подкислении раствора NH₄VO₃.

2. Содержание урана в растворе предполагается провести ванадометрическим методом по схеме:



Приведите формулу для расчета массы урана в растворе. Если в растворе вместе с ураном присутствуют ионы Cr₂O₇²⁻, Fe³⁺, Al³⁺, то будут ли они оказывать мешающее влияние на определение урана данным методом?

3. Требуется в растворе окислить ионы Mn²⁺ до MnO₄⁻. Можно ли для этой цели использовать Br₂, Fe³⁺, (NH₄)₂S₂O₈, NaBiO₃?

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

КР «Гравиметрия»

1. Сущность и схема гравиметрического анализа. Требования, предъявляемые к осадкам и гравиметрической форме.

2. Для определения массовой доли алюминия в квасцах использована следующая схема анализа: (NH₄)₂SO₄·Al₂(SO₄)₃·24H₂O → Al(OH)₃ → Al₂O₃

Рассчитать навеску квасцов, объем осадителя (в мл) – раствора аммиака с массовой долей NH₃ равной 10 % и привести формулу для расчета результата анализа в %.

3. Рассчитать потери осадка UO₂(IO₃)₂ (в %) при промывании 200 мл раствора KIO₃ с массовой долей 1 %. Масса осадка 0,2 г.

4. Из навески кристаллогидрата сульфата закиси железа (FeSO₄·7H₂O) получено 0,1132 г осадка Fe₂O₃ и 0,3309 г BaSO₄. Могут ли в примесях к основному продукту находиться сульфаты других металлов или железные соли других кислот?

КР «Титриметрия»

1. Аликвотную часть раствора ортофосфорной кислоты 10,0 мл разбавили водой до 500 мл в мерной колбе. На титрование 20,0 мл полученного раствора с индикатором метиловым оранжевым затрачено 6,40 мл 0,1000 М раствора едкого натра. Рассчитать массовую концентрацию ортофосфорной кислоты в исходном растворе (г/л).

2. Навеску металлического цинка (марки х.ч.) 0,3030 г растворили в соляной кислоте, перенесли раствор в мерную колбу вместимостью 200 мл и добавили воды до метки. Для установления концентрации раствора комплексона III аликвотную часть 10,0 мл полученного

раствора соли цинка оттитровали 9,25 мл раствора комплексона III. Вычислить молярную концентрацию раствора комплексона III и титр комплексона по цинку (г/мл).

3. Навеска 2,000 г руды растворена в кислоте, после чего имевшийся в ней хром окислен действием пероксодисульфата аммония до ионов $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. После разрушения избытка пероксодисульфата аммония кипячением и охлаждения раствор был перенесен в мерную колбу вместимостью 100 мл и разбавлен водой до метки. Для анализа взято 20,0 мл раствора, добавлено 25,0 мл раствора соли Мора, избыток последнего оттитрован 15,0 мл раствора KMnO_4 с молярной концентрацией эквивалента 0,045 н. (25 мл раствора соли Мора эквивалентны 35,0 мл раствора KMnO_4). Найти массовую долю хрома в руде. Написать уравнения реакций по ходу анализа, учитывая, что хром (VI) и марганец (VII) восстанавливаются по ходу анализа до (III) и (II), соответственно. Написать уравнения реакций по ходу анализа.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Гравиметрический метод анализа. Принципиальная схема метода анализа и его основные этапы. Области применения, метрологические характеристики, преимущества и недостатки методов гравиметрии.
2. Механизм образования осадков. Скорость образования и рост зародышей и микрокристаллов. Требования к осадкам, предъявляемые в гравиметрии.
3. Операции высушивания и прокаливания осадков в гравиметрическом анализе. Требования к гравиметрической форме. Минимальная масса гравиметрической формы.
4. Выбор координат при построении кривых титрования: линейные, логарифмические, билогарифмические. Выражение концентраций растворов: молярная, молярная концентрация эквивалента, массовая концентрация, массовая доля, титр. Их связь.
5. Протолитометрия (кислотно-основное титрование). Кривые титрования сильной кислоты сильным основанием. Рассмотреть на примере титрования 0,1 М раствора HCl раствором NaOH с концентрацией 0,1 М. Анализ кривых титрования. Влияние концентрации протолитов на кривую титрования.
6. Кривые титрования в комплексонометрии. Скачок титрования, область эквивалентности. Расчет кривой титрования 0,01 М раствора магния 0,01 М раствором комплексона III.
7. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Скачок титрования, область эквивалентности. Расчет кривой титрования FeSO_4 раствором $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$.
8. При анализе технических алюмокалиевых квасцов навеску 1,3355 г растворили в 100 мл воды и осадили BaSO_4 из 20,0 мл полученного раствора. Рассчитать массовую долю алюминия в препарате, если масса прокаленного осадка BaSO_4 равна 0,2680 г.
9. Для проверки соответствия препарата буры формуле $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ была взята навеска 0,7758 г, растворена в воде и оттитрована 17,0 мл раствора соляной кислоты концентрации 0,25 моль/л. Рассчитать массовую долю безводной буры в данном препарате и сравнить с теоретической массовой долей.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9. Примерные задания в рамках домашней работы

1. Рассчитать навеску анализируемого вещества, объем раствора реагента-осадителя (NH_3 , 10 %), а также написать уравнения реакций, используемых при проведении гравиметрического анализа.

Схема анализа: Урановая смоляная руда (20 % U_3O_8) \rightarrow $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7 \downarrow \rightarrow \text{U}_3\text{O}_8$.

2. Вычислить: а) потерю массы 100 мг осадка CaC_2O_4 при промывании его 250 мл воды; б) концентрацию оксалат-ионов в промывной жидкости, чтобы в 250 мл ее терялось не более 0,1 % от массы осадка; в) во сколько раз увеличится растворимость CaC_2O_4 при введении в 250 мл воды 0,025 моля KCl ?
3. Какой катион будет осаждаться первым при постепенном добавлении раствора аммиака к раствору, содержащему 0,05 моль/л $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и 1,3 г/л NiCl_2 ? При каком значении pH начнется образование второго осадка? Оценить возможность разделения этих гидроксидов.
4. Из навески 1,5002 г монацита после соответствующей обработки торий был осажден сначала в виде иодата тория, а затем $\text{Th}(\text{IO}_3)_4$ был переведен в гидроксид тория; последний был отфильтрован, промыт и прокален. Масса полученной гравиметрической формы – 0,0985 г. Рассчитать массовую долю тория в монаците.
5. Из навески 0,8384 г стружек специальной стали после соответствующей обработки было получено 0,1422 г прокаленного Co_3O_4 . Затем для проверки анализа осадок дополнительно прокалили в токе водорода и взвесили. Масса образовавшегося металлического кобальта оказалась равной 0,1032 г. вычислить массовую долю кобальта по первому и второму определению.
6. Вычислить общее содержание железа в шлаке, если известно, что в нем содержится 1,26 % FeO и 2,29 % Fe_2O_3 .
7. Какой объем серной кислоты с массовой долей 54,5 % надо прибавить к 500 мл 0,1 н. раствора той же кислоты, чтобы получить раствор с титром по NaOH 0,0080 г/мл?
8. Для нейтрализации 0,5000 г смеси карбонатов натрия и калия до CO_2 потребовалось 39,50 мл 0,2000 М HCl . Определить массовую долю соды в смеси, считая, что других примесей смесь не содержит. Рассчитать титр кислоты по CO_2 .
9. Из навески монацита, равной 1,000 г, осажден молибдат тория; промытый осадок растворен в хлороводородной кислоте. В полученном растворе молибден (VI) осановлен до $\text{Mo}(\text{III})$. К восстановленному раствору прибавлено 25,00 мл, раствора соли церия (IV) массовой концентрацией равной 0,0156 г/мл, и избыток его оттитрован 12,30 мл 0,1118 н. раствора соли Мора. Определять массовую долю ThO_2 в монаците.
10. Кобальт (II) в присутствии никеля может быть оттитрован раствором $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ потенциометрическим методом. Установите, в какой среде (кислой или аммиачной)

можно осуществить это определение? Запишите уравнение реакции. Рассчитайте титр раствора $K_3[Fe(CN)_6]$ по кобальту, если на титрование 25,00 мл стандартного раствора кобальта, содержащего 1 мг/мл кобальта, затрачено 4,3 мл титранта. Рассчитайте массовую долю кобальта в металлическом никеле, если на анализ взято 1,000 г металла, а объем титранта равен 5,2 мл.

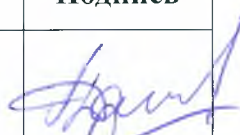
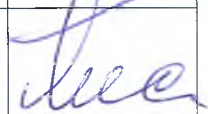
11. Для определения кальция в руде последний после ряда операций был осажден в виде оксалата кальция. Осадок хорошо отмыт и растворен в серной кислоте. Полученный раствор оттитрован 12,70 мл 0,1 н. раствора перманганата калия. Навеска руды - 0,2200 г. Рассчитать массовую, долю кальция в руде и титр перманганата по СаО.
12. Ванадий в виде ионов VO^{2+} образует с комплексом III устойчивое комплексное соединение. Для определения содержания ванадия в растворе ванадата натрия провели восстановление V(V) до V(IV) с помощью сульфита натрия. К полученному раствору добавила 12,0 мл раствора комплекса III с титром по ванадию 0,00051 г/мл. Избыток комплекса III оттитровали 5,1 мл 0,01М раствора $MnSO_4$. Рассчитать массу ванадия в растворе (мг).

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химические методы анализа

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Код модуля 1103634
Образовательная программа Химическая технология материалов новой техники	Код ОП 18.03.01/04.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11 августа 2016 года, № 1005

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Данилова Дарья Анатольевна	к.х.н.	доцент	Физико-химических методов анализа	
2	Лисиенко Дмитрий Георгиевич	к.х.н. доцент	доцент	Физико-химических методов анализа	

Руководитель модуля



Д.А. Данилова

Рекомендовано учебно-методическим советом физико-технологического института

Председатель учебно-методического совета



В.В. Зверев

Протокол № 6 от «09» 02 2018 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина посвящена изучению основ современных физико-химических методов анализа, их основных метрологических, информационных, экономических характеристик. Основное внимание уделено обзору теоретических основ следующих методов анализа: атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного, рентгеноспектрального, масс-спектрометрического, электрохимических, спектрофотометрии и люминесценции, их инструментального оформления, определению границ их применимости в контроле химического состава различных объектов в соответствии с требованиями современного производства и экологии.

1.2. Язык реализации программы

Русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОК-5.** Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- ОК-6.** Способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- ОК-7.** Способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-1** Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- ОПК-2.** Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- ОПК-3.** Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;
- ОПК-5.** Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;
- ПК-4.** Способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- ПК-10.** Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;
- ПК-16.** Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- ПК-18.** Использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности;
- ПК-21.** Разрабатывать проекты в составе авторского коллектива;
- ДПК-4.** Способность использовать современные методы анализа и контроля (в т.ч. неразрушающего) для определения свойств материалов, анализа природного и техногенного сырья и продуктов;
- ДПК-6.** Способность самостоятельно выполнять анализы различных материалов, содержащих радиоактивные, редкоземельные, благородные, цветные металлы, используя комплекс совре-

менных химических, физико-химических, физических методов анализа в соответствии с разработанными методиками.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать** теоретические основы современных физико-химических методов анализа;
- **знать** и понимать химические и физические явления, лежащие в основе формирования аналитического сигнала;
- **знать** основные характеристики и области применения физико-химических методов анализа и тенденции их развития;
- **знать** основные узлы и принципы работы аналитических приборов для проведения химического анализа;
- **уметь** выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи;
- **уметь** налаживать, настраивать и осуществлять проверку аналитического оборудования и программных средств;
- **владеть** навыками планирования и проведения эксперимента, проводить обработку его результатов и оценивать погрешности;
- **владеть** основными приемами выделения и очистки химических веществ и определения их состава;
- **владеть** навыками практической работы в аналитической лаборатории.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	53	10,65	53
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачёт (4)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	61,9	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Ионообменная хроматография	Принцип метода. Механизм ионного обмена. Ионно-обменное равновесие. Классификация и важнейшие характеристики ионитов. Селективность ионитов. Закономерности удерживания в ионообменной хроматографии. Влияние природы и состава элюента на селективность разделения веществ. Области применения.
P 2	Характеристики и особенности ФХМА	Аналитические сигналы, селективные и неселективные. Интенсивная компонента сигнала. Зависимость от концентрации определяемого компонента. Влияние состава и структуры пробы. Зависимость от условий выполнения измерений. Градуировка в ФХМА методов, способы градуировки (теоретическая, экспериментальная). Характеристики аналитических методов (метрологические, информационные, экономические).
P 3	Электрохимические методы	Классификация методов. Принципы и особенности методов кондуктометрии, потенциометрии, вольт-амперометрии и кулонометрии. Характеристики и области применения электрохимических методов.
P4	Методы спектрального анализа	Классификация спектральных методов. Происхождение атомно-эмиссионных и абсорбционных спектров. Зависимость характера спектров элемента от его положения в периодической системе элементов. Основы качественного и количественного анализа. Методы рентгеноспектрального анализа. Происхождение и особенности спектров эмиссии абсорбции и флуоресценции. Применение рентгеноспектральных методов для анализа веществ. Методы спектрофотометрии и люминесценции. Особенности количественного анализа.
P5	Масс-спектрометрия	Физические принципы метода, образование масс-спектра. Молекулярная, элементная и изотопная масс-спектрометрия. Особенности и характеристики методов исследования металлов, изоляторов, жидкостей, газов при изотопном, элементном и структурном анализе.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1 Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р1	1	Определение фактора разделения двух металлов	12
	2	Построение кривых элюирования	12
	3	Разделение и определение двух металлов при их совместном присутствии	10
Всего:			34

4.2 Практические занятия

Не предусмотрено

4.3 Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

1. Ионнообменная хроматография

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	ЭОР http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8217
P1				+	+							+
P 2				+								+
P 3				+								+
P4				+								+
P5				+								+

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Том 1. / под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд. – М.: Academia, 2010. 384 с. 104 экз
2. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Том 2. / под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд. – М.: Academia, 2010. 408 с. 102 экз
3. Золотов, Ю.А. Введение в аналитическую химию. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 266 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/84079> — Загл. с экрана.

4. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. / Ю.Ю. Лурье. – 7-е изд. – М. : Альянс, 2007. – 448с. 127 экз

9.1.2.Дополнительная литература

1. Основы аналитической химии. Практическое руководство. / под ред. Ю.А. Золотова. – М. : Высшая школа, 2001. – 463 с. 56 экз
2. Задачи и вопросы по аналитической химии. / Е.Н. Дорохова, Г.В. Прохорова. – М. : Мир, 2001. – 267 с. 57 экз

9.2. Методические разработки

1. Количественный анализ. Методические указания к лабораторному практикуму. / И.Я. Безруков, С.Ю. Пальчикова, В.В. Сергоская, Л.Б. Хамзина. – Свердловск : УПИ, 1991. – 39 с.
2. Начала техники лабораторных работ. Методические указания к лабораторному практикуму. / А.А. Пупышев, А.Н. Губанова. – Екатеринбург : УГТУ, 1997. – 36 с.
3. Общая и аналитическая химия. Справочные материалы к лабораторным практикумам. / Н.Л. Васильева, Д.А. Данилова, С.Ю. Пальчикова, А.А. Пупышев. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007. – 50 с.

9.3. Программное обеспечение

Не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Scivers (Scopus + Scince Direct)
2. Scirus
3. Google
4. Google Scholar

9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. УМК ИОП «Современные физические и физико-химические методы анализа»
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8217>
2. УМК ИОП «Аналитический контроль в технологии материалов новой техники»
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8441>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Специализированные химические лаборатории: Фт-346.
2. Химические реактивы, химическая посуда, муфельные печи, сушильные шкафы, асбестовые бани, вытяжные шкафы, аналитические весы.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	IV, 16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1		
Промежуточная аттестация по лекциям – Не предусмотрена		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,8		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Определение фактора разделения двух металлов	IV, 16	40
Построение кривых элюирования	IV, 16	30
Разделение и определение двух металлов при их совместном присутствии	IV, 16	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение курсовой работы	IV, 16	100
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 1		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 1		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 4	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1 Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2 Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

НТК не проводится.

8.3 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Подобрать оптимальные условия разделения двух металлов методом ионообменной хроматографии.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Ионообменная хроматография. Особенности метода, его достоинства и недостатки. Области применения.
2. Иониты, используемые в практике ионообменной хроматографии. Их свойства.
3. Факторы, определяющие селективность ионного обмена.
4. Подвижные фазы в методе ионообменной хроматографии.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9. Примерные задания в рамках курсовой работы

Курсовая работа «Ионообменная хроматография»

1. Определение фактора разделения двух металлов при ионообменной сорбции в статических условиях в зависимости от состава раствора (рН, комплексообразующие реагенты и т.д.)
2. Выбор оптимальных условий хроматографического разделения металлов по результатам ионообменной сорбции в статических условиях
3. Получение кривой элюирования металлов в выбранных условиях

4. Анализ модельной смеси, содержащей определенное количество заданных металлов. Хроматографическое разделение и последующее количественное определение каждого металла методом комплексонометрического титрования.