МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **05.03.06 Экология и природопользование**
Направленность (профиль) / специализация: **Экологическая безопасность природопользования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 72122

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование представлений об этапах и методах физико-химического анализа, позволяющих критически оценивать состояние окружающей среды и техносферы и применять полученные знания для решения профессиональных задач.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование теоретических представлений о методах химического и физико-химического анализа.
2. Изучение методов качественного и количественного анализа веществ.
3. Формирование навыков экспериментальных исследований в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен принимать участие в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	ПК-1.1. Знает принципы проведения научно-исследовательских работ	Определяет сущность методов химического и физико-химического анализа; описывает этапы проведения качественного и количественного анализа веществ
	ПК-1.2. Умеет применять принципы проведения научно-исследовательских работ	Применяет теоретические знания о методах анализа веществ и навыки экспериментальных исследований для оценки состояния окружающей среды и техносферы
	ПК-1.3. Владеет базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ	Владеет навыками экспериментальных исследований, интерпретирует результаты эксперимента

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Согласована на портале № 72122

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету	19	19
Написание конспекта самоподготовки	16	16
Подготовка к тестированию	19	19
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	10	10
Подготовка к выступлению (докладу)	4	4
Подготовка мультимедийной презентации	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.	2	-	6	8	ПК-1
2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	2	4	8	14	ПК-1
3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ.	1	-	6	7	ПК-1
4 Спектральные методы анализа.	4	4	13	21	ПК-1
5 Хроматографические методы анализа	3	4	11	18	ПК-1
6 Электрохимические методы анализа	6	4	16	26	ПК-1
7 Другие методы анализа	-	2	12	14	ПК-1
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 72122

3 семестр			
1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.	Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа: химические, физические, физико-химические методы. Характеристики методов анализа: предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, основа, примесь. Аналитический сигнал. Интенсивность и разрешающая способность аналитического сигнала. Селективность, специфичность и экспрессность методов анализа. Направления развития аналитической химии.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	Отбор, усреднение пробы и взятие навески. Разложение (вскрытие) пробы. Разложение, выделение определяемого компонента и его концентрирование химическими, физическими и физико-химическими методами. Регистрация и измерение величины аналитического сигнала. Фон (шум). Расчет результатов анализа. Уравнение связи. Градуировочный график. Коэффициент чувствительности. Точность анализа. Абсолютная и относительная погрешность анализа. Параметры качества анализа: правильность, точность, воспроизводимость и надежность. Классификация погрешностей: случайные, грубые, систематические. Стандартное отклонение.	2	ПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 72122

3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ.	Физико-химические методы анализа и их преимущества. Классификация физикохимических методов анализа. Прямые и косвенные ФХМА. Эталонные и безэталонные ФХМА. Основные методы количественного определения: метод градуировочной функции (стандартной серии), метод стандартов, метод стандартных добавок	1	ПК-1
	Итого	1	
4 Спектральные методы анализа.	Спектры и их характеристики. Спектральные методы анализа: эмиссионные, рефракционные, абсорбционные, методы рассеяния. Оптические методы анализа. Возбужденное состояние атомов. Спектральные линии. Спектры испускания и поглощения. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Монохроматизация излучения. Методы регистрации спектров. Количественный и качественный анализ в АЭС. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность. Количественный анализ в ААС. Методы молекулярно-абсорбционного анализа. Колориметрия. Коэффициент пропускания. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Методы количественного анализа в фотоколориметрии	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 72122

5 Хроматографические методы анализа	Хроматография. Абсорбция, адсорбция. Подвижная и неподвижная фаза. Хроматографическая колонка. Классификация хроматографических методов анализа. Способы проведения хроматографии: фронтальный, вытеснительный, проявительный. Газо-жидкостная хроматография. Устройство и принцип работы газового хроматографа. Детектирование в хроматографии. Качественный хроматографический анализ. Хроматографические пики. Хроматограмма. Время и объем удерживания вещества. Методы количественного анализа в ГЖХ.Бумажная распределительная хроматография: восходящая, нисходящая, радиально-распределительная. Коэффициенты подвижности. Качественный и количественный анализ в бумажной хроматографии.	3	ПК-1
	Итого	3	
6 Электрохимические методы анализа	Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионоселективные) электроды. Индикаторные электроды, электроды сравнения, вспомогательные электроды. Электродные процессы в растворах. Электрическое сопротивление раствора. Удельная и эквивалентная электропроводность. Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Определение водородного показателя с помощью потенциометрии. Потенциометрическое титрование.	6	ПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 72122

7 Другие методы анализа	ИК-спектроскопия. Люминисцентный анализ. Турбидиметрия. Нефелометрия. Рентгеновская спектроскопия. Оже-спектроскопия. Осадочная хроматография. Ионообменная хроматография. Гельпроникающая хроматография. Кулонометрия. Электрогравиметрия. Вольтамперометрия. Полярография. ЭПР. ЯМР. Титриметрия.	0	ПК-1
	Итого	-	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	Приготовление стандартных растворов	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Спектральные методы анализа.	Определение концентрации веществ методом фотометрии	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Хроматографические методы анализа	Разделение и идентификация веществ методом бумажной хроматографии	4	ПК-1
	Итого	4	
6 Электрохимические методы анализа	Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования	4	ПК-1
	Итого	4	
7 Другие методы анализа	Применение методов химического и физико-химического анализа в целях контроля состояния окружающей среды и техносферы	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Согласована на портале № 72122

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	6		
2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	8		
3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ.	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	6		
4 Спектральные методы анализа.	Подготовка к зачету	4	ПК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	3	ПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	13		

Согласована на портале № 72122

5 Хроматографические методы анализа	Подготовка к зачету	3	ПК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	3	ПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	11		
6 Электрохимические методы анализа	Подготовка к зачету	4	ПК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	4	ПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	16		
7 Другие методы анализа	Подготовка к выступлению (докладу)	4	ПК-1	Выступление (доклад) на занятии
	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка мультимедийной презентации	4	ПК-1	Мультимедийная презентация
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	12		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Зачёт, Конспект самоподготовки, Мультимедийная презентация, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование

Согласована на портале № 72122

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	0	0	10	10
Зачёт	0	0	30	30
Конспект самоподготовки	4	3	3	10
Тестирование	7	7	6	20
Мультимедийная презентация	0	0	10	10
Отчет по практическому занятию (семинару)	7	7	6	20
Итого максимум за период	18	17	65	100
Нарастающим итогом	18	35	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 72122

1. Физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М. В. Тихонова - 2017. 71 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7052.

2. Основы общей и физической химии: Учебное пособие / М. В. Тихонова, И. А. Екимова - 2015. 200 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5136.

7.2. Дополнительная литература

1. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 226 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/book/metody-issledovaniya-materialov-i-processov-454192.

2. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 394 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-i-fiziko-himicheskie-metody-analiza-488614.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Практикум по физико-химическим методам анализа: Учебно-методическое пособие для организации практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов / М. В. Тихонова - 2017. 74 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7094.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория химии: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для

Согласована на портале № 72122

проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Ph-метр портативный;
- Анализатор жидкости;
- Весы электронные AND HL-100;
- Преобразователь тока (трансформатор);
- Система вентиляции;
- Магнитно-маркерная доска;
- Стенка угловая со стеклом;
- Шкаф вытяжной;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Согласована на портале № 72122

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Спектральные методы анализа.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 72122

5 Хроматографические методы анализа	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
6 Электрохимические методы анализа	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
7 Другие методы анализа	ПК-1	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Мультимедийная презентация	Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 72122

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Часть средней пробы, масса которой измерена на аналитических весах - это... а) навеска; б) проба; в) смесь; г) масса
2. После этапа регистрации и изменения величины аналитического сигнала следует этап... а) выделение определяемого компонента; б) расчет результатов анализа в) разложение или вскрытие пробы; г) подготовки пробы.
3. Как перевести пробу в раствор, если она нерастворима? а) нагреть; б) измельчить; в) перевести в другое химическое соединение; г) перевести невозможно.
4. Получение близких по значению результатов при повторных измерениях – это... а) надежность; б) воспроизводимость; в) правильность; г) точность.
5. Наименьшее количество (масса, концентрация), при котором вещество обнаруживается данным методом во всех повторных опытах – это... а) предел обнаружения; б) предел реагирования; в) диапазон определения; г) диапазон содержания.
6. Определяемое вещество называется главной составной частью, если его массовая доля: а) =9%; б) < 5; в) > 10; % г) = 5 %.
7. Технический, чистый, химически чистый, особо чистый, чистый для анализа – это... а)

Согласована на портале № 72122

характеристики анализа; б) характеристики сигналов; в) названия методов; г) маркировки веществ.

8. Свойство вещества, позволяющее обнаружить его или измерить его количество - это... а) Аналоговый сигнал; б) Дискретный сигнал; в) Цифровой сигнал; г) Аналитический сигнал.
9. Количественное содержание скольких элементов можно определить методом атомноабсорбционной спектроскопии одновременно? а) 1; б) 2 ; в) 3 ; г) множество 10.
10. Закон Бугера-Ламберта-Бера позволяет найти... а) массу раствора; б) оптическую плотность; в) длину волны подаваемого излучения; г) время протекания реакции.
11. Какой из спектральных методов основан на поглощении излучения молекулами анализируемого вещества или сложными ионами? а) оптический; б) атомно-эмиссионная спектроскопия; в) атомно-абсорбционная спектроскопия;г) молекулярно-абсорбционный анализ.
12. Основными узлами приборов в атомно-эмиссионной спектроскопии являются: источник возбуждения, спектральный прибор и ... а) источник питания; б) блок регистрации излучения; в) генератор импульсов; г) нет верного варианта ответа.
13. Метод хроматографического анализа, при котором в раствор добавляют определенное количество стандартного раствора, содержащего такой же компонент – это: а) метод стандартов; б) метод сравнения; в) метод нормировки; г) метод стандартных добавок.
14. Объем, пропущенный через хроматографическую колонку от момента ввода пробы в подвижную фазу до момента выхода из колонки зоны вещества с максимальной концентрацией – это... а) объем задерживания; б) молярный объем; в) количество определяемого компонента; г) объем удерживания.
15. По применяемой технике разделения смеси веществ выделяют следующие хроматографические методы: а) колоночная хроматография, плоскостная хроматография; б) распределительная хроматография, плоскостная хроматография; в) колоночная хроматография, ионообменная хроматография; г) проникающая хроматография, осадочная хроматография.
16. Основные параметры хроматографического пика: а) объем, ширина; б) высота, площадь; в) плотность, площадь; г) ширина, высота.
17. Кондуктометрический метод анализа основан на зависимости электропроводимости раствора от ... а) плотности раствора; б) водородного показателя раствора; в) концентрации ионов; г) сопротивления раствора.
18. Какой электрод относится к селективным? а) медный; б) стеклянный; в) хлорсеребряный; г) амальгамный.
19. Потенциометрическое титрование основано на химической реакции, протекающей между анализируемым веществом и ... а) внешним раствором; б) внутренним раствором; в) титрантом; г) поверхностью электрода.
20. Предельная подвижность ионов с одинаковым зарядом... а) тем больше, чем меньше их радиус; б) тем больше, чем больше их радиус; в) одинакова; г) не связана с радиусом иона, а зависит от его природы.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа: химические, физические, физико-химические методы.
2. Характеристики методов анализа: предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, основа, примесь.
3. Аналитический сигнал. Интенсивность и разрешающая способность аналитического сигнала. Селективность, специфичность и экспрессность методов анализа. Направления развития аналитической химии.
4. Отбор, усреднение пробы и взятие навески. Разложение (вскрытие) пробы. Разложение, выделение определяемого компонента и его концентрирование химическими, физическими и физико-химическими методами.
5. Регистрация и измерение величины аналитического сигнала. Фон (шум). Расчет результатов анализа.
6. Уравнение связи. Градуировочный график. Коэффициент чувствительности.
7. Точность анализа. Абсолютная и относительная погрешность анализа. Параметры

Согласована на портале № 72122

качества анализа: правильность, точность, воспроизводимость и надежность.
8. Классификация погрешностей: случайные, грубые, систематические. Стандартное отклонение.
9. Физико-химические методы анализа и их преимущества. Классификация физико-химических методов анализа. Прямые и косвенные ФХМА. Эталонные и безэталонные ФХМА.
10. Основные методы количественного определения: метод градуировочной функции (стандартной серии), метод стандартов, метод стандартных добавок
11. Спектры и их характеристики. Спектральные методы анализа: эмиссионные, рефракционные, абсорбционные, методы рассеяния.
12. Оптические методы анализа. Возбужденное состояние атомов. Спектральные линии. Спектры испускания и поглощения.
13. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Монохроматизация излучения. Методы регистрации спектров.
14. Количественный и качественный анализ в АЭС.
15. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность. Количественный анализ в ААС.
16. Методы молекулярно-абсорбционного анализа. Колориметрия. Коэффициент пропускания. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения.
17. Методы количественного анализа в фотоколориметрии
18. ИК-спектроскопия.
19. Рентгеновская спектроскопия.
20. УФ-спектроскопия.
21. Хроматография. Абсорбция, адсорбция. Подвижная и неподвижная фаза. Хроматографическая колонка. Классификация хроматографических методов анализа.
22. Способы проведения хроматографии: фронтальный, вытеснительный, проявительный.
23. Газо-жидкостная хроматография. Устройство и принцип работы газового хроматографа. Детектирование в хроматографии.
24. Качественный хроматографический анализ. Хроматографические пики. Хроматограмма. Время и объем удерживания вещества.
25. Методы количественного анализа в ГЖХ.
26. Бумажная распределительная хроматография: восходящая, нисходящая, радиально-распределительная.
27. Коэффициенты подвижности. Качественный и количественный анализ в бумажной хроматографии.
28. Тонкослойная хроматография.
29. Ионообменная хроматография
30. Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионселективные) электроды.
31. Индикаторные электроды, электроды сравнения, вспомогательные электроды. Электродные процессы в растворах.
32. Электрическое сопротивление раствора. Удельная и эквивалентная электропроводность.
33. Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.
34. Определение водородного показателя с помощью потенциометрии.

9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа: химические, физические, физико-химические методы. Характеристики методов анализа: предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, основа, примесь. Аналитический сигнал. Интенсивность и разрешающая способность аналитического сигнала. Селективность, специфичность и экспрессность методов анализа. Направления развития аналитической химии.
2. Отбор, усреднение пробы и взятие навески. Разложение (вскрытие) пробы. Разложение, выделение определяемого компонента и его концентрирование химическими, физическими и физико-химическими методами. Регистрация и измерение величины аналитического сигнала. Фон (шум). Расчет результатов анализа. Уравнение связи.
3. Градуировочный график. Коэффициент чувствительности. Точность анализа. Абсолютная

Согласована на портале № 72122

и относительная погрешность анализа. Параметры качества анализа: правильность, точность, воспроизводимость и надежность. Классификация погрешностей: случайные, грубые, систематические. Стандартное отклонение. Физико-химические методы анализа и их преимущества. Классификация физико-химических методов анализа. Прямые и косвенные ФХМА. Эталонные и безэталонные ФХМА. Основные методы количественного определения: метод градуировочной функции (стандартной серии), метод стандартов, метод стандартных добавок.

4. Спектры и их характеристики. Спектральные методы анализа: эмиссионные, рефракционные, абсорбционные, методы рассеяния. Оптические методы анализа. Возбужденное состояние атомов. Спектральные линии. Спектры испускания и поглощения.
5. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Монохроматизация излучения. Методы регистрации спектров. Количественный и качественный анализ в АЭС. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность. Количественный анализ в ААС. Методы молекулярно-абсорбционного анализа. Колориметрия. Коэффициент пропускания. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Методы количественного анализа в фотоколориметри
6. Хроматография. Абсорбция, адсорбция. Подвижная и неподвижная фаза. Хроматографическая колонка. Классификация хроматографических методов анализа. Способы проведения хроматографии: фронтальный, вытеснительный, проявительный. Газо-жидкостная хроматография. Устройство и принцип работы газового хроматографа. Детектирование в хроматографии. Качественный хроматографический анализ. Хроматографические пики. Хроматограмма. Время и объем удерживания вещества. Методы количественного анализа в ГЖХ.
7. Бумажная распределительная хроматография: восходящая, нисходящая, радиально-распределительная. Коэффициенты подвижности. Качественный и количественный анализ в бумажной хроматографии.
8. Теория растворов электролитов. Коэффициенты активности, ионная сила раствора. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионоселективные) электроды. Индикаторные электроды, электроды сравнения, вспомогательные электроды. Электродные процессы в растворах.
9. Электрическое сопротивление раствора. Удельная и эквивалентная электропроводность. Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Определение водородного показателя с помощью потенциометрии.

9.1.4. Темы практических занятий

1. Приготовление стандартных растворов
2. Определение концентрации веществ методом фотометрии
3. Разделение и идентификация веществ методом бумажной хроматографии
4. Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования

9.1.5. Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии

1. ИК-спектроскопия.
2. Люминисцентный анализ
3. Турбидиметрия
4. Нефелометрия
5. Рентгеновская спектроскопия
6. оже-спектроскопия
7. Осадочная хроматография
8. Ионообменная хроматография
9. Гельпроникающая хроматография
10. Кулонометрия
11. Электрогравиметрия
12. Вольтамперометрия
13. Полярография

Согласована на портале № 72122

14. ЭПР
15. ЯМР
16. Титриметрия.

9.1.6. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

1. ИК-спектроскопия.
2. Люминисцентный анализ
3. Турбидиметрия
4. Нефелометрия
5. Рентгеновская спектроскопия
6. оже-спектроскопия
7. Осадочная хроматография
8. Ионообменная хроматография
9. Гельпроникающая хроматография
10. Кулонометрия
11. Электрогравиметрия
12. Вольтамперометрия
13. Полярография
14. ЭПР
15. ЯМР
16. Титриметрия.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 72122

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 72122

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 81 от «19» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РЭТЭМ	М.В. Тихонова	Разработано, de7abc41-927c-4576-a878-17071075b8e4

Согласована на портале № 72122