Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2025 г.

Физико-химические методы анализа

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Технологии и эксплуатации**

Учебный план v18.03.01 оч-за 2025.plx
Направление 18.03.01 Химическая технология

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 30
самостоятельная работа 110
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		Итого	
Недель	17 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	8	8	8	8
В том числе инт.	4	4	4	4
В том числе в форме практ.подготовки	6	6	6	6
Итого ауд.	30	30	30	30
Контактная работа	30	30	30	30
Сам. работа	110	110	110	110
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
Д.с.-х.н. Габибов М.А.

Рабочая программа дисциплины
Физико-химические методы анализа

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:
Направление 18.03.01 Химическая технология
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2025 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Технологии и эксплуатации

Протокол от 28.06.2025г. № 6
Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.
Зав. кафедрой Д.с.-х.н. Габибов М.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	приобретение студентами знаний в области физико-химических методов анализа состава вещества; изучение теоретических основ аналитической химии и получение практических навыков в проведении аналитических работ с использованием современных приборов и оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Общая и неорганическая химия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Общая химическая технология
2.2.2	Процессы и аппараты химической технологии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
Индикатор достижения компетенции
ОПК-2.1: Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности
ОПК-2.2: Применяет математические, физические, физико-химические и химические методы для решения практических задач
ОПК-2.3: Способен правильно интерпретировать теоретические расчеты и экспериментальные данные для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные
Индикатор достижения компетенции
ОПК-5.2: Способен планировать и проводить физические, химические и виртуальные эксперименты

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Математические, физические, физико-химические и химические методы для решения практических задач ОПК-2.2
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности ОПК-2.1
3.2.2	Правильно интерпретировать теоретические расчеты и экспериментальные данные для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3
3.2.3	Планировать и проводить физические, химические и виртуальные эксперименты ОПК-5.2

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Электрохимические методы анализа Кондуктометрические методы анализа. Электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Зависимость электропроводности от концентрации. Потенциометрические методы анализа. Уравнение Нернста. Ионометрия. Полярографический анализ. Кулонометрия и амперометрия. /Лек/	7	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.2	Кондуктометрическое определение константы диссоциации слабой кислоты /Лаб/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	2	
1.3	Потенциометрическое кислотно-основное титрование /Лаб/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	2	
1.4	Потенциометрическое титрование с ионоселективным электродом /Лаб/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.5	Потенциометрическое титрование в неводных средах /Лаб/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.6	Электрохимические методы анализа Кондуктометрические методы анализа. Электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Зависимость электропроводности от концентрации. Потенциометрические методы анализа. Уравнение Нернста. Ионометрия. Полярографический анализ. Кулонометрия и амперометрия. /Ср/	7	20	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.7	2.Спектральные эмиссионные методы анализа Атомные и молекулярные спектры. Спектральный анализ Спектры первичного излучения. Метод атомной эмиссии. Спектры вторичной эмиссии. Природа возникновения люминесценции. Флуоресцентный анализ. Рентгено-спектральный флуоресцентный анализ. Закон Мозли. /Лек/	7	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.8	2.Спектральные эмиссионные методы анализа Атомные и молекулярные спектры. Спектральный анализ Спектры первичного излучения. Метод атомной эмиссии. Спектры вторичной эмиссии. Природа возникновения люминесценции. Флуоресцентный анализ. Рентгено-спектральный флуоресцентный анализ. Закон Мозли. /Пр/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
1.9	Определение тяжелых металлов методом рентгено-спектральным флуоресцентным методом /Лек/	7	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.10	Спектральные эмиссионные методы анализа Атомные и молекулярные спектры. Спектральный анализ Спектры первичного излучения. Метод атомной эмиссии. Спектры вторичной эмиссии. Природа возникновения люминесценции. Флуоресцентный анализ. Рентгено-спектральный флуоресцентный анализ. Закон Мозли. /Ср/	7	34	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.11	Абсорбционная спектроскопия Спектры атомного и молекулярного поглощения. Закон Бугера-ламберта-Бера. Атомно-абсорбционный анализ. Анализ о спектрам поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Инфракрасная спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия. Закон Релея. Рефрактометрия. /Лек/	7	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.12	Абсорбционная спектроскопия Спектры атомного и молекулярного поглощения. Закон Бугера-ламберта-Бера. Атомно-абсорбционный анализ. Анализ о спектрам поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Инфракрасная спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия. Закон Релея. Рефрактометрия. /Пр/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
1.13	Получение спектра поглощения и определение аналитической длины волны для окрашенного комплекса соли металла в видимой области спектра поглощения Фотометрическое определение содержания железа Фотометрическое определение концентрации железа (III) в присутствии никеля. Фотометрическое определение цветности воды Определение сульфат-иона турбидиметрическим методом. Фотометрическое определение содержания никеля в сточных водах /Лек/	7	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.14	Получение спектра поглощения и определение аналитической длины волны для окрашенного комплекса соли металла в видимой области спектра поглощения Фотометрическое определение содержания железа Фотометрическое определение концентрации железа (III) в присутствии никеля /Пр/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
1.15	Абсорбционная спектроскопия Спектры атомного и молекулярного поглощения. Закон Бугера-ламберта-Бера. Атомно-абсорбционный анализ. Анализ о спектрам поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Инфракрасная спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия. Закон Релея. Рефрактометрия. /Лек/	7	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.16	Абсорбционная спектроскопия Спектры атомного и молекулярного поглощения. Закон Бугера-ламберта-Бера. Атомно-абсорбционный анализ. Анализ о спектрам поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Инфракрасная спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия. Закон Релея. Рефрактометрия. /Ср/	7	20	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.17	4.МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ Сущность масс-спектрометрии, Аппаратурное оформление масс-спектрометрии, Система ввода образца, Способы ионизации, Разделение ионов по отношению массы к заряду и масс-анализаторы , Детектирование ионов, Технические характеристики масс-спектрометров, Качественный анализ, Количественный анализ, Гибридные методы, Газовая хромато-масс-спектрометрия, Жидкостная хромато-масс-спектрометрия, Тандемная масс-спектрометрия, Другие методы , Применение масс-спектрометрии /Лек/	7	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.18	4.МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ Сущность масс-спектрометрии, Аппаратурное оформление масс-спектрометрии, Система ввода образца, Способы ионизации, Разделение ионов по отношению массы к заряду и масс-анализаторы , Детектирование ионов, Технические характеристики масс-спектрометров, Качественный анализ, Количественный анализ, Гибридные методы, Газовая хромато-масс-спектрометрия, Жидкостная хромато-масс-спектрометрия, Тандемная масс-спектрометрия, Другие методы , Применение масс-спектрометрии /Пр/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
1.19	4.МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ Сущность масс-спектрометрии, Аппаратурное оформление масс-спектрометрии, Система ввода образца, Способы ионизации, Разделение ионов по отношению массы к заряду и масс-анализаторы , Детектирование ионов, Технические характеристики масс-спектрометров, Качественный анализ, Количественный анализ, Гибридные методы, Газовая хромато-масс-спектрометрия, Жидкостная хромато-масс-спектрометрия, Тандемная масс-спектрометрия, Другие методы , Применение масс-спектрометрии /Ср/	7	20	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.20	Хроматография Основы теории тарелок в хроматографии. Эффективность, селективность. Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Основные носители. Механизмы распределения. Область применения. Твердо-жидкостная колоночная хроматография: типы, область применения. Жидкостная колоночная хроматография, типы сорбентов, метод ВЖХ. Ионообменная хроматография: применение для анализа органических и неорганических веществ. Тонкослойная хроматография: особенности выбора состава и способа подачи элюента. Ситовая (гельпроникающая) хроматография. Бумажная хроматография /Лек/	7	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.21	Кондуктометрическое кислотно-основное титрование /Лаб/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.22	Определение концентрации хлорид-иона методом прямой кондуктометрии /Лаб/	7	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.23	Хроматография Основы теории тарелок в хроматографии. Эффективность, селективность. Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Основные носители. Механизмы распределения. Область применения. Твердо-жидкостная колоночная хроматография: типы, область применения. Жидкостная колоночная хроматография, типы сорбентов, метод ВЖХ. Ионообменная хроматография: применение для анализа органических и неорганических веществ. Тонкослойная хроматография: особенности выбора состава и способа подачи элюента. Ситовая (гельпроникающая) хроматография. Бумажная хроматография /Ср/	7	16	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.24	/ЗаО/	7	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

I.	ХРОМАТОГРАФИЯ ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
1.	Сущность хроматографии ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
2.	Классификация хроматографических методов ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
3.	Ионообменная хроматография ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
4.	Обменная емкость ионитов. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
5.	Классификация ионитов ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
6.	Практическое применение ионообменной хроматографии . ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
7.	Плоскостная хроматография ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
8.	Тонкослойная хроматография ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
9.	Бумажная хроматография ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
10.	Газовая хроматография ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
11.	Газотвердофазная хроматорафия. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
12.	Газожидкостная хроматография ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
13.	Аппаратурное оформление газовой хроматографии. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
14.	Характеристики удерживания ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
15.	Теоретические представления в газовой хроматографии. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
16.	Качественный анализ . ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
17.	Количественный анализ ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
18.	Практическое применение газовой хроматографии. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
19.	Жидкостная колоночная хроматография. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
20.	Адсорбционная хроматография . ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
21.	Распределительная хроматография. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
22.	Эксклюзионная хроматография . ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
23.	Особенности жидкостных хроматографов. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
24.	Примеры решения типовых задач в хроматографии. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
II.	ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
1.	Характеристики электромагнитного излучения. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
2.	Электромагнитный спектр ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
3.	Происхождение спектров. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2

4. Классификация методов спектроскопии ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
5. Атомно-эмиссионная спектроскопия ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
6. Основные узлы приборов в эмиссионной спектроскопии. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
7. Источники атомизации и возбуждения. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
8. Диспергирующий элемент. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
9. Регистрация спектров. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
10. Качественный анализ . ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
11. Количественный анализ ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
12. Атомно-абсорбционная спектроскопия. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
13. Основные узлы приборов для ААС. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
14. Количественный анализ ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
15. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
16. Закон Бугера–Ламберта–Бера. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
17. Спектры поглощения. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
18. Аппаратурное оформление абсорбционной спектроскопии ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
19. Качественный анализ . ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
20. Количественный анализ ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
21. Определение концентрации одного светопоглощающего вещества ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
22. Определение смеси светопоглощающих веществ. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
23. Количественный анализ по инфракрасным спектрам. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2

III. МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2

1. Сущность масс-спектрометрии. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
2. Аппаратурное оформление масс-спектрометрии ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
3. Система ввода образца. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
4. Способы ионизации. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
5. Разделение ионов по отношению массы к заряду и масс-анализаторы ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
6. Детектирование ионов. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
7. Технические характеристики масс-спектрометров. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
8. Качественный анализ. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
9. Количественный анализ ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
10. Гибридные методы. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
11. Газовая хромато-масс-спектрометрия. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
12. Жидкостная хромато-масс-спектрометрия. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
13. Тандемная масс-спектрометрия. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
14. Другие методы . ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
15. Применение масс-спектрометрии ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2

VI. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

1. Классификация электрохимических методов анализа ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
2. Основные понятия электрохимии ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
3. Поляризация электродов. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
4. Потенциометрия. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
5. Индикаторные электроды в потенциометрии. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
6. Прямая потенциометрия ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
7. Потенциометрическое титрование. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
8. Потенциометрическое определение физико-химическихсвойств веществ ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
9. Вольтамперометрические методы анализа. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
10. Полярография ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
11. Амперометрическое титрование. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
12. Инверсионная вольтамперометрия ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
13. Электрогравиметрия ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
14. Кулонометрия ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2
15. Кондуктометрия. ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

1. Как классифицируют методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз и по методике проведения эксперимента?
2. В чем состоит проявительный (элюэнтный) анализ?
3. Какие достоинства и недостатки газовой адсорбционной хроматографии?
4. Что представляет собой кинетическая теория хроматографии?
5. Какие особенности капиллярной хроматографии?
6. Как влияет температура на хроматографический процесс?
7. Какое практическое значение имеет газовая хроматография?
8. Чем характеризуется ионнобменное равновесие?
9. Чем отличается ионная хроматография от обычной ионнобменной?
10. В чем состоит метод теоретических тарелок в хроматографии?

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Оценка «5»«отлично» ставится за самостоятельно написанную работу по теме; умение излагать материал последовательно и грамотно, делать необходимые обобщения и выводы; проявлено умение применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности и навык философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества.
Оценка «4» (хорошо) ставится, если: работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один – два недочета при освещении основного содержания темы, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя. В работе может быть недостаточно полно развернута аргументация.
Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; работа является плагиатом других работ более чем на 90%.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета с оценкой.
Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатов, проверке самостоятельной работы студента.
Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	И.Н. Мовчан	Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010	Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 236 с., 2013
Л1.2	Мельченко, Г.Г.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ : учебное пособие / Г.Г. Мельченко, Н.В. Юнникова [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141298	Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. - 104 с., 205

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	А.И. Апарнев,	Аналитическая химия : учебное пособие / А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова, О.В. Карунина [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438291	Новосибирск : НГТУ, 2015. - 92 с., 2015
Л2.2	А.И. Апарнев	Аналитическая химия : учебное пособие / А.И. Апарнев, Г.К. Лупенко, Т.П. Александрова, А.А. Казакова [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228946	Новосибирск : НГТУ, 2011. - 104 с., 2011

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Липатов А.Е.	Методические указания по самостоятельной работе студентов и подготовке к семинарским занятиям [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_samost_rab_stud.pdf	Совр. тех. универ-т. рязань, 2021
Л3.2	Никулин А.В., Ширяев А.Г.	Аналитическая химия (Физико-химические методы анализа) Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_analit_him.pdf	Совр. техн. универ-т. – Рязань, 2018. – 84 с., 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотечная система Knigafund.ru Электронная библиотечная система Руконт

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Лицензионное ПО
6.3.1.2	1. MS Office 2007. Н/лиц. 412127472 22.05.2010г.
6.3.1.3	2. Windows XP, CHEMCAD
6.3.1.4	
6.3.1.5	
6.3.1.6	Свободно распространяемое ПО
6.3.1.7	1. Офисное приложение Libre Office;
6.3.1.8	2. Архиватор 7-zip;
6.3.1.9	3. Браузер изображений Fast Stone Image Viewer;
6.3.1.10	4. PDFридер Foxit Reader;
6.3.1.11	5. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer;
6.3.1.12	6. Браузер Google Chrom, FireFox;
6.3.1.13	7. Программа для работы с графикой XnView;
6.3.1.14	8. Звуковой редактор Audacity;
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Справочно – правовая система «Гарант»
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».
6.3.2.6	Профессиональные базы данных:
6.3.2.7	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека
6.3.2.8	http://www.raasn.ru/index.php Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
6.3.2.9	http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html - База данных Термические константы веществ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд. 204, Лаборатория виртуальных работ: 1. Количественный, седиментационный анализ 2. Определение порога коагуляции гидрозоля железа раствором сульфата натрия с помощью фотоэлектрокалориметра 3. Определение поверхностного натяжения сталагмометрическим методом 4. Количественное определение никеля методом тонкослойной хроматографии 5. Определение антимикробного действия лекарственного средства 6. Адсорбция. Измерение адсорбции уксусной кислоты на поверхности угля 7. Электрофорез 8. Исследование физических показателей качества воды 9. Определение некоторых хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питании, кормах методом хроматографии в тонком слое 10. Методы очистки воды 11. Определение общей жёсткости воды 12. Электрохимическая очистка воды
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.107,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.109, Помещение для самостоятельной работы обучающихся.Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 2 шт. Принтеры- МФУ HP 125 – 2шт; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.
7.4	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.103, Лаборатория химической технологии, Оборудование: фотоэлектроколориметр; спектрометр МУМ-2, поляриметр, рефрактометр, рНметры, хроматограф, спектрометры КФК-2 и КФК-3, УФ спектрометр ФП4, электронный микроскоп, обрудование для ТСХ, эвапоратор роторный, набор хим. посуды, штативы и пр.
7.5	
7.6	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Глоссарий

Атомная масса абсолютная – масса одного атома химического элемента (выраженная в кг или г), определяемая методом масспектрометрии. Значения абсолютных атомных масс чрезвычайно малы и неудобны для непосредственного

использования (от 1·10-27 до 1·10-25 кг), поэтому вместо них используются относительные атомные массы. Абсолютную массу атома можно вычислить перемножением относительной атомной массы и атомной единицы массы, которая равна 1,66·10-24 кг.
Атомная масса относительная – число, показывающее во сколько раз масса одного атома данного элемента больше 1/12 части массы атома изотопа углерода–12 (12C). Относительные атомные массы элементов указаны в Периодической системе, при этом для большинства элементов указаны среднеарифметические значения относительных атомных масс для природной смеси изотопов этих элементов; единица измерения – атомная единица массы – обычно не указывается или указывается в скобках (а.е.м.).
Атомный номер – порядковый номер элемента в Периодической системе. Ему равны: положительный заряд ядра атома, число протонов в ядре атома и число электронов в электронной оболочке атома.
Валентность (от лат. Valentia сила) – способность атома присоединять или замещать определенное число других атомов или атомных групп с образованием химической связи. Существует несколько видов валентности, например, стехиометрическая – число эквивалентов, которое может к себе присоединить данный атом, электронная – число химических связей, образуемых данным атомом. Значения этих двух валентностей могут не совпадать: в пероксиде водорода H–O–O–H стехиометрическая валентность кислорода равна единице, а электронная – двум. Существует также координационная (структурная) валентность, которая определяется числом соседних атомов. Количественной мерой валентности атома элемента Э может служить число атомов водорода (валентность по водороду) или кислорода (валентность по кислороду), которые Э присоединяет, образуя гидрид ЭНх или оксид ЭnOm. Есть элементы, котрые имеют постоянную валентность: одновалентны H, Li, Na, K, Rb, Cs; двухвалентны Be, Mg, Ca, Sr, Ba; трехвалентны B, Al. В различных соединениях атомы одного и того же элемента могут проявлять различные валентности (переменная валентность): так, сера двухвалентна в H2S и CuS, четырехвалентна в SO2 и SF4, шестивалентна в SO3 и SF6. В рамках электронной теории химической связи валентность атома определяется числом его неспаренных электронов в основном или возбужденном состоянии, участвующих в образовании общих электронных пар с электронами других атомов.
Вещество(а) – физическая субстанция со специфическим химическим составом. Каждому веществу присущ набор свойств – объективных характеристик (плотность, температура плавления, температура кипения, термодинамические характеристики, параметры кристаллической структуры), которые определяют индивидуальность конкретного вещества и тем самым позволяют отличить его от всех других веществ. Вещества бывают простые (состоят из атомов одного химического элемента и не могут быть разложены на другие вещества в условиях химических реакций), сложные (химические соединения, состоящие из атомов нескольких элементов), неорганические (не имеют характерного для органических веществ углеродного скелета, не содержат углерода, кроме карбидов, цианидов, карбонатов, оксидов углерода и некоторых других соединений, которые традиционно относят к неорганическим), органические (класс соединений, в состав которых входит углерод, за исключением карбидов, угольной кислоты, карбонатов, оксидов углерода и цианидов), природные вещества (см. Минералы).
Водородная связь – форма ассоциации между электроотрицательным атомом и атомом водорода H, связанным ковалентно с другим электроотрицательным атомом. В качестве электроотрицательных атомов могут выступать N, O или F. Часто водородную связь рассматривают как электростатическое взаимодействие, усиленное небольшим размером водорода, которое обеспечивает близость взаимодействующих диполей. Энергия водородной связи значительно меньше энергии обычной ковалентной связи (не превышает 40 кДж/моль), однако этой энергии достаточно, чтобы вызвать ассоциацию молекул, т.е. их объединение в димеры или полимеры. Водородная связь служит причиной аномально высоких температур плавления и кипения таких веществ, как фтороводород, вода, аммиак.
Двойная связь – ковалентная химическая связь, обусловленная двумя общими электронными парами.
Заряд(ы) – свойство некоторых элементарных частиц и ионов. Наименьшим зарядом является заряд электрона, равный 1,6·10–22 Кл, ему присвоен знак «минус». Такой же заряд, но противоположный по знаку («плюс»), имеет протон. Заряды ионов равны или кратны наименьшим зарядам: H+, Ca2+, Cl–, SO42– и т.д.
Ионная связь – прочная химическая связь, образующаяся между атомами с большой разностью (>1,7 по шкале Полинга) электроотрицательностей, при которой общая электронная пара полностью переходит к атому с большей электроотрицательностью, например, соединение CsF, в котором «степень ионности» составляет 97 %. Характерным свойством подобных соединений является хорошая растворимость и электролитическая диссоциация в полярных растворителях.
Кислотное число – величина, характеризующая содержание кислот в некоторых технических и природных продуктах; равно числу миллиграммов KOH, расходуемых на нейтрализацию 1 г продукта. Кислотное число имеет значение обычно при анализе жиров.
Ковалентная связь – химическая связь, образованная обобществлением (перекрыванием) пары валентных электронных облаков. Обеспечивающие связь электронные облака (электроны) называются общей электронной парой. Характерные свойства ковалентной связи – направленность, насыщаемость, полярность, поляризуемость – определяют химические и физические свойства соединений. Если атомы, образующие ковалентную связь, одинаковы, то истинные заряды атомов в молекуле также одинаковы, поскольку атомы, образующие связь, в равной степени владеют общей электронной парой. Такая связь называется неполярной ковалентной связью. Такую связь имеют простые вещества, например: O2, N2, Cl2. Если атомы различны, то степень владения общей парой электронов определяется различием в электроотрицательностях атомов. Атом с большей электроотрицательностью сильнее притягивает к себе пару электронов связи, и его истинный заряд становится отрицательным. Атом с меньшей электроотрицательностью приобретает, соответственно, такой же по величине положительный заряд. Такая связь называется ковалентной полярной связью.
Межъядерное расстояние – расстояние между ядрами атомов в молекуле или кристаллической решетки.
Молекула – наименьшая частица данного вещества, обладающая его основными химическими свойствами, способная к самостоятельному существованию и состоящая из одинаковых или различных атомов, соединенных в одно целое химическими связями. Молекулы подразделяются по числу атомов (двухатомные, трехатомные и т.д.), по геометрическому строению (линейные, угловые пирамидальные, тетраэдрические и т.д.), по наличию или отсутствию дипольного момента (полярные и неполярные, по магнитным свойствам (диамагнитные и парамагнитные), по реакционной способности

(активные и неактивные) и т.д.
Моль – единица количества вещества. Один моль – такое количество вещества, в котором содержится 6,02·1023 структурных единиц этого вещества (атомов, молекул, ионов и т.п.).
Молярный объем Vm – объѐм одного моля вещества, величина, получающаяся от деления молярной массы на плотность. Характеризует плотность упаковки молекул. Согласно закону Авогадро, один моль любого газа при нормальных условиях имеет один и тот же объѐм; его символ Vm, численное значение 22,413 л/моль.
Общая химия – учебная дисциплина, которая в общих чертах описывает фундаментальные основы химической науки: атомномолекулярное учение, строение атома, периодический закон и Периодическую систему химических элементов, химическую связь и строение молекул, агрегатные состояния вещества, основы химической термодинамики и химической кинетики, химическое равновесие, растворы, электрохимические процессы.
Периодическая система химических элементов – классификация химических элементов, устанавливающая зависимость различных свойств элементов от заряда атомного ядра. Система является графическим выражением периодического закона, установленного Д.И. Менделеевым в 1869 г. Еѐ первоначальный вариант был разработан Д.И. Менделеевым и устанавливал зависимость свойств элементов от их атомной массы. Предложено несколько сотен вариантов изображения Периодической системы, но повсеместно используется табличный вариант системы, состоящей из групп (вертикальных столбцов) и периодов (горизонтальных рядов). Периодическая система стала важнейшей вехой в развитии атомно-молекулярного учения. Благодаря ей сложилось современное понятие о химическом элементе, простых веществах и соединениях. Исследованиями атомов было установлено, что порядковый номер элемента в периодической системе (атомный номер) равен положительному заряду ядра атома этого элемента, номер периода определяет число электронных оболочек атома, а номер группы – число валентных электронов в атомах, что объясняет сходство химических свойств элементов группы.
Протон – стабильная элементарная частица, входящая в состав всех атомных ядер, ядро протия, ион H+. Заряд протона положительный, элементарный; абсолютная масса 1,673·10–27 кг, относительная масса 1,007276 а.е.м.
Радиоактивность – самопроизвольное превращение неустойчивого изотопа одного химического элемента в изотоп другого элемента, сопровождающееся испусканием элементарных частиц. Радиоактивность подразделяется на пять типов.
- Альфа-распад – распад атомных ядер, сопровождающийся испусканием альфа-частиц (ядер 4He).
- Бета-распад – распад атомного ядра, сопровождающийся вылетом из ядра электрона или позитрона.
- Гамма-излучение – электромагнитное излучение, принадлежащее наиболее высокочастотной (коротковолновой) части спектра электромагнитных волн.
- Протонная радиоактивность – самопроизвольный распад нейтронно дефицитных атомных ядер, сопровождающийся испусканием протонов.
- Спонтанное деление – радиоактивный распад тяжелых атомных ядер, происходящий без внешнего возбуждения.

Самопроизвольная реакция – химическая реакция, протекание которой не требует внешних энергетических затрат и за счет которой может быть произведена полезная работа; реакция является самопроизвольной, если ее протекание ведет к уменьшению энергии Гиббса.
Система химическая – совокупность взаимодействующих веществ или частиц, реально или мысленно выделенных из окружающей среды. По степени взаимодействия с окружающей средой химическая система может быть открытой (обменивается с окружающей средой энергией и веществом), закрытой (обменивается с окружающей средой только энергией) и изолированной (не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией). Система, состоящая из частиц, находящихся в одной фазе, называется гомогенной; система, состоящая из веществ, находящихся в разных фазах и имеющая хотя бы одну поверхность раздела, называется гетерогенной.
Скорость химической реакции – число актов взаимодействия, происходящих в единицу времени в единице объема (для гомогенных реакций) или на единице поверхности раздела фаз (для гетерогенных реакций); измеряется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени. В ходе реакции концентрации реагирующих веществ непрерывно изменяются, поэтому различают среднюю и мгновенную скорость реакции: средняя скорость равна изменению концентрации реагентов или продуктов за некоторый промежуток времени, мгновенная – в данный момент времени.
Спин – собственная (внутренняя) характеристика электрона в атоме. По этой характеристике все электроны в атомах различаются на два вида с противоположными значениями спина. На одной атомной орбитали могут размещаться максимально два электрона, различающиеся спином.
Наличие спина у электронов подтверждается спектрами атомов.
Термоядерный синтез – реакции слияния легких ядер атомов, которые протекают при огромных температурах и сопровождаются выделением огромного количества энергии; такие реакции протекают на Солнце и др. звездах, а на Земле – при взрыве термоядерных (водородных) бомб. На протяжении нескольких десятилетий проводятся исследования по проведению термоядерного синтеза в управляемом режиме; если эта задача будет решена, то человечество будет иметь новый неиссякаемый источник энергии.
Химическая реакция (химическое взаимодействие) – превращение одного или нескольких исходных веществ (реагентов) в отличающиеся от них по химическому составу или строению вещества (продукты реакции). При химических реакциях ядра атомов не меняются, не изменяется их общее число, изотопный состав химических элементов, при этом происходит перераспределение электронов и ядер и образуются новые химические вещества. Химические реакции классифицируются по нескольким признакам.
- По изменению состава реагентов – реакции присоединения, разложения, замещения и взаимного обмена.
- По степеням окисления – без изменения степеней окисления элементов и с изменением степеней окисления (окислительно-восстановительные реакции).
- По тепловому эффекту – экзотермические (с выделением тепла) и эндотермические (с поглощением тепла).
- По условиям проведения – при нагревании (термолиз), действии света (фотолиз), радиации (радиолиз), электричества (электролиз), при участии катализаторов (каталитические реакции), механического воздействия (механохимические реакции), в низкотемпературной плазме (плазмохимические реакции).
- По признаку самопроизвольности – самопроизвольные и несамопроизвольные.

• По механизму – простые (моно-, би- и тримолекулярные) и сложные (последовательные, параллельные, цепные).
Химическая система – часть пространства, содержащая взаимодействующие вещества, реально или мысленно обособленная от окружающей (внешней) среды.
Химическая связь – взаимодействие атомов, приводящее к образованию молекул, радикалов, молекулярных ионов, комплексов, кристаллов, продуктов поверхностной хемосорбции и др. Химическая связь подразделяется на ковалентную (неполярную и полярную), ионную и металлическую.
Химическая формула – способ выражения качественного и количественного состава химических соединений с помощью символов химических элементов. Используется несколько видов химических формул:
• Простейшая (эмпирическая) формула, которая показывает соотношение элементов в соединении, например, HO, CH, NH и т.д.
• Молекулярная формула, которая выражает состав реальных молекул: H_2O_2, C_2H_6, N_2H_4 и т.д.
• Структурная (графическая) формула, которая несет информацию о взаимных связях атомов. В структурных формулах связь между атомами обозначается черточкой, а число черточек соответствует электронной валентности атома.
Химический анализ – установление состава вещества. Методы анализа: качественный, количественный, физико-химический, весовой, объемный, термический, рентгеноструктурный, рентгенофазовый и др.
Химический элемент – вид атомов с определенным зарядом ядра; каждому химическому элементу соответствует определенный вид атомов, каждый элемент имеет атомный номер и определенное место в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Химические элементы классифицируются по различным признакам.
• По типу атомных орбиталей, заполненных валентными электронами, химические элементы подразделяются на s-элементы, p-элементы, d-элементы, f-элементы.
• По распространенности в природе химические элементы подразделяются на распространенные, редкие, рассеянные и отсутствующие в земной коре.
• По химическим свойствам различают металлические, неметаллические и амфотерные элементы.
• По близости химических свойств существуют групповые названия элементов: щелочные элементы, щелочноземельные элементы, редкоземельные элементы, элементы-лантаноиды, элементы-актиноиды, платиновые элементы, элементы «семейства» железа.
Химическое равновесие – состояние химической системы, в котором обратимо протекает одна или несколько химических реакций, причѐм скорости прямой и обратной реакции равны между собой. Для системы, находящейся в химическом равновесии, концентрации реагентов, температура и другие параметры системы не изменяются со временем. См. также Константа равновесия.
Частица(ы) вещества –атомы (благородные газы, металлы и неметаллы с атомной кристаллической решеткой), ионы (вещества ионного строения) или молекулы.
Число – первое слово в названиях многих постоянный химических величин.
• Число Авогадро – постоянная Авогадро без указания единиц измерения: 6,02·1023; число структурных единиц (число частиц) в одном моле вещества.
• Число гидратации – число молекул воды, связанное с одним ионом в водном растворе электролита; для неводных растворов – сольватное число.
• Координационное число – число атомов, молекул или ионов, связанных с данным атомом.
• Число Фарадея – постоянная Фарадея без указания единиц измерения: 96486,4 или ≈ 96500.
• Эквивалентное число z – число, показывающее, во сколько раз эквивалентная масса меньше атомной массы элемента в данном соединении или молекулярной массы вещества в данной реакции. Чугун – см. Железа сплавы.
Электрон(ы) – стабильная элементарная частица с массой покоя 9,11·10–31 кг и отрицательным зарядом 1,602·10–19 Кл; обозначается e–. электроны являются составной частью любого атома, образуя в нем электронную оболочку, в которой различают внутренние и внешние, спаренные и неспаренные, s-, p-, d- и f-электроны:
• Внутренние электроны – электроны, число и распределение которых по энергетическим уровням и подуровням соответствуют электронной оболочке ближайшего предшествующего благородного газа; вместе с ядром атома эти электроны образуют «остов» атома.
• Внешние электроны – электроны, следующие за внутренними; все или часть этих электронов участвуют в образовании химических связей атома с другими атомами, поэтому их называют валентными электронами.
• Спаренные электроны – два электрона, заполняющие одну электронную орбиталь (атомную орбиталь).
• Неспаренные электроны – одиночные электроны на атомных орбиталях.
• s-Электроны, p-электроны, d-электроны, f-электроны – электроны на атомных орбиталях соответствующего вида.
Ядро атома – центральная часть атома, в которой сосредоточена основная его масса (более 99,9 %). Ядро заряжено положительно, заряд ядра определяет химический элемент, к которому относится атом. Атомное ядро состоит из нуклонов – положительно заряженных протонов и нейтральных нейтронов, которые связаны между собой при помощи сильного взаимодействия. Атомное ядро, рассматриваемое как класс частиц с определѐнным числом протонов и нейтронов, принято называть нуклидом.

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.
В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.
Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами

сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.
Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучении материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).
Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.
В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:
1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собакупроводника, к зданию института.
2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).
Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.
В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающихся, создании комфортного психологического климата в учебной группе.
Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).