

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль) / специализация: **Электронные технологии наземного и космического назначения**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**

Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| Лабораторные занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой | 3 |

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование теоретических представлений о составе, а также методах контроля качества веществ и материалов, применяемых в технологии производства электронных средств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение свойств веществ и состава материалов, применяемых для производства электронных средств.

2. Изучение теоретических основ методов анализа веществ и материалов.

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.02.05.

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 | | |
| ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики | Знание теоретических основ о составе веществ и материалов, применяемых в технологии производства электронных средств и методах контроля их качества |
| | ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области | Умение проанализировать свойства и параметры материалов, применяемые в технологии производства электронных средств с помощью химических и физико-химических методов |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеет навыками проведения эксперимента в целях проведения анализа качества веществ и материалов, применяемых в профессиональной области |
| Профессиональные компетенции | | |

| | | |
|--|---|---|
| ПКР-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения | ПКР-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков. | Знание теоретических основ о составе веществ и материалов, применяемых в технологии производства электронных средств и методах контроля их качества |
| | ПКР-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов | Знание теоретических основ о составе веществ и материалов, применяемых в технологии производства электронных средств и методах контроля их качества |

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.

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 | 72 | 72 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 36 | 36 |
| Написание конспекта самоподготовки | 6 | 6 |
| Подготовка к тестированию | 7 | 7 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 7 | 7 |
| Выполнение индивидуального задания | 5 | 5 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | 4 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 4 | 4 |
| Подготовка к выступлению (докладу) | 1 | 1 |
| Подготовка мультимедийной презентации | 2 | 2 |
| 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 | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа. | 2 | - | - | 3 | 5 | ОПК-1, ПКР-2 |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества. | 2 | 4 | 4 | 6 | 16 | ОПК-1, ПКР-2 |
| 3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ. | 1 | - | - | 3 | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| 4 Спектральные методы анализа. | 4 | 8 | 4 | 6 | 22 | ОПК-1, ПКР-2 |
| 5 Хроматографические методы анализа | 3 | 8 | 4 | 6 | 21 | ОПК-1, ПКР-2 |
| 6 Электрохимические методы анализа | 6 | 16 | 6 | 7 | 35 | ОПК-1, ПКР-2 |
| 7 Другие методы анализа | - | - | - | 5 | 5 | ОПК-1, ПКР-2 |
| Итого за семестр | 18 | 36 | 18 | 36 | 108 | |
| Итого | 18 | 36 | 18 | 36 | 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 |
|--|--|--------------------------------------|-------------------------|
| 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 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |

| | | | |
|---|---|----------|---------------------|
| <p>2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.</p> | <p>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.</p> | <p>2</p> | <p>ОПК-1, ПКР-2</p> |
| | Итого | <p>2</p> | |
| <p>3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ.</p> | <p>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</p> | <p>1</p> | <p>ОПК-1, ПКР-2</p> |
| | Итого | <p>1</p> | |

| | | | |
|-------------------------------------|--|---|--------------|
| 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 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 4 | |
| 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 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | 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 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 6 | |
| 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 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | 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 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Спектральные методы анализа. | Метод стандартных серий в фотометрии | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Закон Бугера-Ламберта-Бера | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 8 | |

| | | | |
|-------------------------------------|---|----|--------------|
| 5 Хроматографические методы анализа | Разделение и идентификация веществ методом бумажной хроматографии | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Метод абсолютной калибровки в газожидкостной хроматографии | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Электрохимические методы анализа | Определение рН раствора | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Расчет электропроводности раствора | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Кондуктометрическое титрование | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Потенциометрическое титрование | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества. | Приготовление стандартных растворов | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Спектральные методы анализа. | Определение концентрации веществ методом фотометрии | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Хроматографические методы анализа | Разделение и идентификация веществ методом бумажной хроматографии | 4 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Электрохимические методы анализа | Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования | 6 | ОПК-1, ПКР-2 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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. | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 3 | | |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества. | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ. | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 3 | | |

| | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--------------|------------------------------|
| 4 Спектральные методы анализа. | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 6 | | |
| 5 Хроматографические методы анализа | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 6 | | |

| | | | | |
|------------------------------------|--|----|--------------|---------------------------------|
| 6 Электрохимические методы анализа | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ОПК-1, ПКР-2 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 7 | | |
| 7 Другие методы анализа | Подготовка к выступлению (докладу) | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Выступление (доклад) на занятии |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 2 | ОПК-1, ПКР-2 | Мультимедийная презентация |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 5 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| Итого | | 36 | | |

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. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | Выступление (доклад) на занятии, Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Тестирование, Мультимедийная презентация, Отчет по лабораторной работе |

| | | | | | |
|-------|---|---|---|---|--|
| ПКР-2 | + | + | + | + | Выступление (доклад) на занятии, Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Тестирование, Мультимедийная презентация, Отчет по лабораторной работе |
|-------|---|---|---|---|--|

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 с оценкой | 0 | 0 | 30 | 30 |
| Индивидуальное задание | 4 | 3 | 3 | 10 |
| Конспект самоподготовки | 4 | 3 | 3 | 10 |
| Лабораторная работа | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Тестирование | 6 | 6 | 8 | 20 |
| Мультимедийная презентация | 0 | 0 | 10 | 10 |
| Отчет по лабораторной работе | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Итого максимум за период | 18 | 16 | 66 | 100 |
| Нарастающим итогом | 18 | 34 | 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 | Е (посредственно) |
| | 60 – 64 | |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

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 : 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

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для 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, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Телевизор LED 47";
- Система микроклимата;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Шкаф;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Windows XP;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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

8.4. 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, 201 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.

8.5. 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

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. | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | 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. | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ. | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Спектральные методы анализа. | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

| | | | |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------------|---|
| 5 Хроматографические методы анализа | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 6 Электрохимические методы анализа | ОПК-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 7 Другие методы анализа | ОПК-1, ПКР-2 | Выступление (доклад) на занятии | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии |
| | | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | 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 |
| 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) 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 с оценкой

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 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 фотокolorиметрии
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.
35. Кулонометрия.

36. Электрогравиметрия.
37. Амперометрия.
38. Вольтамперометрия

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 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 фотокolorиметри
6. Хроматография. Абсорбция, адсорбция. Подвижная и неподвижная фаза. Хроматографическая колонка. Классификация хроматографических методов анализа. Способы проведения хроматографии: фронтальный, витеснительный, 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. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Индивидуальное задание "Приготовление стандартных растворов". 1. До какого объёма нужно разбавить раствор, содержащий 25 г CuSO_4 , чтобы молярная концентрация эквивалента полученного раствора была 0,5н? 2. Определить титр, молярную и нормальную концентрацию раствора, в котором содержится 90% азотной кислоты

- (плотность 1,84 г/см³).
- Индивидуальное задание "Метод стандартных серий в фотометрии". Для определения примеси железа (III) в концентрированной серной кислоте 1 г кислоты поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл, добавили реагент для получения окрашенного соединения и довели до метки дистиллированной водой. Оптическая плотность полученного раствора составила 0,56. Для стандартных растворов, содержащих 10, 20, 30 и 40 мг Fe в 100 мл в тех же условиях оптическая плотность составила: 0,16; 0,32; 0,49; 0,63. Определите массовую долю железа в кислоте.
 - Индивидуальное задание "Закон Бугера-Ламберта-Бера". 1. Вычислите оптическую плотность раствора хлорида меди (II) с концентрацией 0,01 моль/л с толщиной поглощающего слоя 1 см. Молярный коэффициент поглощения равен 100. 2. Молярный коэффициент поглощения комплексного соединения железа при 580 нм равен $6 \cdot 10^3$. Рассчитать оптическую плотность $3 \cdot 10^{-5}$ моль/л раствора комплекса, измеренную при 580 нм в кювете длиной 2 см
 - Индивидуальное задание "Разделение и идентификация веществ методом бумажной хроматографии". При анализе смеси газов были обнаружены 2-метилпентан, метиламин, 2-метилбутан и пропан. Площадь их пиков на хроматограмме составила 132, 84, 219 и 114 мм² соответственно. В смесь был добавлен гексан в качестве вещества-стандарта с концентрацией 10 мг/л. Площадь пика гексана составила 126 мм² . Рассчитать концентрацию компонентов в пробе, учитывая, что калибровочные коэффициенты для этих веществ равны 1,13, 1,26, 1,32 и 1,48 соответственно.
 - Индивидуальное задание "Метод абсолютной калибровки в газожидкостной хроматографии". Для определения аминокислоты методом тонкослойной хроматографии провели анализ стандартных образцов с массой кислоты 5,10,15 мкг, содержащихся в 0,01 мл. На пластинке получили площади окрашенных зон 14,1; 23,6; 36,2 мм² . Навеску массой 1,008 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. Затем 0,01 мл раствора хроматографировали и получили пятно площадью 18,6 мм² . Определите массовую долю кислоты в анализируемой навеске.
 - Индивидуальное задание "Определение pH раствора". Вычислите pH водных растворов при 298 К: а) 0,04М ; б) 0,04М + 0,02М .
 - Индивидуальное задание "Расчет электропроводности раствора". Рассчитайте молярную и эквивалентную электропроводности 4% раствора AgNO₃ при 293 К, если его плотность $1,0327 \cdot 10^3$ кг/м³ , удельная электропроводность 2,187 См/м.
 - Индивидуальное задание "Кондуктометрическое титрование". Раствор соляной кислоты объемом 10 мл перенесли в мерную колбу объемом 250 мл. После доведения до метки водой 10 мл полученного раствора оттитровали кондуктометрически 0,1М раствором гидроксида натрия. Определить массовую долю кислоты в исходном растворе, если его плотность составила 1,2 г/мл.

9.1.5. Темы лабораторных работ

- Приготовление стандартных растворов
- Определение концентрации веществ методом фотометрии
- Разделение и идентификация веществ методом бумажной хроматографии
- Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования

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

- ИК-спектроскопия.
- Люминисцентный анализ
- Турбидиметрия
- Нефелометрия
- Рентгеновская спектроскопия
- оже-спектроскопия
- Осадочная хроматография
- Ионообменная хроматография
- Гельпроникающая хроматография
- Кулонометрия

11. Электрогравиметрия
12. Вольтамперометрия
13. Полярография
14. ЭПР
15. ЯМР
16. Титриметрия.

9.1.7. 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 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| 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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 69 от «13» 11 2020 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 |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4aba- 845d-9ce7670b004c |

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 |
|--------------------|---------------|--|