

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента по УР  
Ким М.Ю.  
«29» \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) / специализация: **Экологическая безопасность природопользования**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**

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

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2026 года

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

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

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет                          | 3       |

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ким М.Ю.  
Должность: Директор департамента по УР  
Дата подписания: 29.10.2025  
Уникальный программный ключ:  
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85605

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование представлений о химических и физико-химических методах анализа и их применении в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование теоретических представлений о химических и физико-химических методах анализа.

2. Изучение этапов химического и физико-химического анализа и методов обработки полученных результатов.

3. Формирование навыков экспериментальных исследований в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

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

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

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

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 |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>                                               | 36          | 36        |
| Лекционные занятия                                                                                                    | 18          | 18        |
| Практические занятия                                                                                                  | 18          | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 72          | 72        |
| Подготовка к зачету                                                                                                   | 24          | 24        |
| Написание конспекта самоподготовки                                                                                    | 14          | 14        |
| Подготовка к тестированию                                                                                             | 12          | 12        |
| Написание отчета по практическому занятию (семинару)                                                                  | 6           | 6         |
| Выполнение практического задания                                                                                      | 6           | 6         |
| Подготовка к выступлению (докладу)                                                                                    | 6           | 6         |
| Подготовка мультимедийной презентации                                                                                 | 4           | 4         |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                                                                                   | 108         | 108       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>                                                                                    | 3           | 3         |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины                                                                       | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                                         |              |               |              |                            |                         |
| 1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.                                             | 2            | -             | 7            | 9                          | ПК-1                    |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.              | 3            | 6             | 11           | 20                         | ПК-1                    |
| 3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ. | 3            | -             | 8            | 11                         | ПК-1                    |
| 4 Спектральные методы анализа.                                                                           | 4            | 4             | 16           | 24                         | ПК-1                    |
| 5 Электрохимические методы анализа                                                                       | 6            | 4             | 16           | 26                         | ПК-1                    |
| 6 Применение методов анализа для оценки состояния окружающей среды                                       | -            | 4             | 14           | 18                         | ПК-1                    |
| Итого за семестр                                                                                         | 18           | 18            | 72           | 108                        |                         |
| Итого                                                                                                    | 18           | 18            | 72           | 108                        |                         |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

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

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

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 5 Электрохимические методы анализа                                 | Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионоселективные) электроды. Индикаторные электроды, электроды сравнения, вспомогательные электроды. Электродные процессы в растворах. Электрическое сопротивление раствора. Удельная и эквивалентная электропроводность. Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Определение водородного показателя с помощью потенциометрии. Потенциометрическое титрование. | 6  | ПК-1 |
|                                                                    | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6  |      |
| 6 Применение методов анализа для оценки состояния окружающей среды | Применение химических и физико-химических методов анализа в целях оценки состояния окружающей среды. Анализ гидросферы, атмосферы и педосферы с помощью различных методов анализа для определения концентраций вредных и опасных веществ.                                                                                                                                                                                                                                    | 0  | ПК-1 |
|                                                                    | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -  |      |
| Итого за семестр                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 18 |      |
| Итого                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 18 |      |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины                                                          | Наименование практических занятий (семинаров)                                                  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                            |                                                                                                |                 |                         |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества. | Приготовление стандартных растворов                                                            | 6               | ПК-1                    |
|                                                                                             | Итого                                                                                          | 6               |                         |
| 4 Спектральные методы анализа.                                                              | Определение концентрации веществ методом фотометрии                                            | 4               | ПК-1                    |
|                                                                                             | Итого                                                                                          | 4               |                         |
| 5 Электрохимические методы анализа                                                          | Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования | 4               | ПК-1                    |
|                                                                                             | Итого                                                                                          | 4               |                         |

|                                                                    |                                                                               |    |      |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 6 Применение методов анализа для оценки состояния окружающей среды | Применение методов анализа для оценки состояния окружающей среды и техносферы | 4  | ПК-1 |
|                                                                    | Итого                                                                         | 4  |      |
| Итого за семестр                                                   |                                                                               | 18 |      |
| Итого                                                              |                                                                               | 18 |      |

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

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                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                                         |                                                      |                 |                         |                                           |
| 1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.                                             | Подготовка к зачету                                  | 3               | ПК-1                    | Зачёт                                     |
|                                                                                                          | Написание конспекта самоподготовки                   | 2               | ПК-1                    | Конспект самоподготовки                   |
|                                                                                                          | Подготовка к тестированию                            | 2               | ПК-1                    | Тестирование                              |
|                                                                                                          | Итого                                                | 7               |                         |                                           |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.              | Подготовка к зачету                                  | 3               | ПК-1                    | Зачёт                                     |
|                                                                                                          | Написание конспекта самоподготовки                   | 2               | ПК-1                    | Конспект самоподготовки                   |
|                                                                                                          | Подготовка к тестированию                            | 2               | ПК-1                    | Тестирование                              |
|                                                                                                          | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2               | ПК-1                    | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|                                                                                                          | Выполнение практического задания                     | 2               | ПК-1                    | Практическое задание                      |
|                                                                                                          | Итого                                                | 11              |                         |                                           |
| 3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ. | Подготовка к зачету                                  | 4               | ПК-1                    | Зачёт                                     |
|                                                                                                          | Написание конспекта самоподготовки                   | 2               | ПК-1                    | Конспект самоподготовки                   |
|                                                                                                          | Подготовка к тестированию                            | 2               | ПК-1                    | Тестирование                              |
|                                                                                                          | Итого                                                | 8               |                         |                                           |

|                                                                    |                                                      |    |      |                                           |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----|------|-------------------------------------------|
| 4 Спектральные методы анализа.                                     | Подготовка к зачету                                  | 6  | ПК-1 | Зачёт                                     |
|                                                                    | Написание конспекта самоподготовки                   | 4  | ПК-1 | Конспект самоподготовки                   |
|                                                                    | Подготовка к тестированию                            | 2  | ПК-1 | Тестирование                              |
|                                                                    | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2  | ПК-1 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|                                                                    | Выполнение практического задания                     | 2  | ПК-1 | Практическое задание                      |
|                                                                    | Итого                                                | 16 |      |                                           |
| 5 Электрохимические методы анализа                                 | Подготовка к зачету                                  | 6  | ПК-1 | Зачёт                                     |
|                                                                    | Написание конспекта самоподготовки                   | 4  | ПК-1 | Конспект самоподготовки                   |
|                                                                    | Подготовка к тестированию                            | 2  | ПК-1 | Тестирование                              |
|                                                                    | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2  | ПК-1 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|                                                                    | Выполнение практического задания                     | 2  | ПК-1 | Практическое задание                      |
|                                                                    | Итого                                                | 16 |      |                                           |
| 6 Применение методов анализа для оценки состояния окружающей среды | Подготовка к выступлению (докладу)                   | 6  | ПК-1 | Выступление (доклад) на занятии           |
|                                                                    | Подготовка к зачету                                  | 2  | ПК-1 | Зачёт                                     |
|                                                                    | Подготовка мультимедийной презентации                | 4  | ПК-1 | Мультимедийная презентация                |
|                                                                    | Подготовка к тестированию                            | 2  | ПК-1 | Тестирование                              |
|                                                                    | Итого                                                | 14 |      |                                           |
| Итого за семестр                                                   |                                                      | 72 |      |                                           |
| Итого                                                              |                                                      | 72 |      |                                           |

#### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

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

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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |            |           | Формы контроля |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|----------------|
|                         | Лек. зан.                 | Прак. зан. | Сам. раб. |                |



|      |   |   |   |                                                                                                                                                                            |
|------|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 | + | + | + | Выступление (доклад) на занятии, Зачёт, Конспект самоподготовки, Мультимедийная презентация, Отчет по практическому занятию (семинару), Практическое задание, Тестирование |
|------|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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 |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| <b>3 семестр</b>                          |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Выступление (доклад) на занятии           | 0                                              | 0                                           | 6                                                         | 6                |
| Зачёт                                     | 0                                              | 0                                           | 30                                                        | 30               |
| Конспект самоподготовки                   | 4                                              | 3                                           | 3                                                         | 10               |
| Практическое задание                      | 2                                              | 5                                           | 5                                                         | 12               |
| Тестирование                              | 7                                              | 7                                           | 6                                                         | 20               |
| Мультимедийная презентация                | 0                                              | 0                                           | 10                                                        | 10               |
| Отчет по практическому занятию (семинару) | 2                                              | 5                                           | 5                                                         | 12               |
| Итого максимум за период                  | 15                                             | 20                                          | 65                                                        | 100              |
| Нарастающим итогом                        | 15                                             | 35                                          | 100                                                       | 100              |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка                | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)         |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100                                                 | A (отлично)           |
| 4 (хорошо) (зачтено)  | 85 – 89                                                  | B (очень хорошо)      |
|                       | 75 – 84                                                  | C (хорошо)            |
|                       | 70 – 74                                                  | D (удовлетворительно) |

|                                      |                |                         |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 – 69        | 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. 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>.

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

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

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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. — 5-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 451 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/course/22179326-AEEB-4BAC-80E7-E68E6807CEAE>.

#### 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

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

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным

количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

## **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

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

Описание имеющегося оборудования:

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

## **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

## **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

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

|                                                                    |      |                                           |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 4 Спектральные методы анализа.                                     | ПК-1 | Зачёт                                     | Перечень вопросов для зачета                                |
|                                                                    |      | Конспект самоподготовки                   | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки        |
|                                                                    |      | Практическое задание                      | Темы практических заданий                                   |
|                                                                    |      | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий                         |
|                                                                    |      | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий                                   |
| 5 Электрохимические методы анализа                                 | ПК-1 | Зачёт                                     | Перечень вопросов для зачета                                |
|                                                                    |      | Конспект самоподготовки                   | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки        |
|                                                                    |      | Практическое задание                      | Темы практических заданий                                   |
|                                                                    |      | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий                         |
|                                                                    |      | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий                                   |
| 6 Применение методов анализа для оценки состояния окружающей среды | ПК-1 | Выступление (доклад) на занятии           | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии |
|                                                                    |      | Зачёт                                     | Перечень вопросов для зачета                                |
|                                                                    |      | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий                         |
|                                                                    |      | Мультимедийная презентация                | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций       |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                        | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |                                                 |                                                         |
|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                            |                                    | знать                                                                               | уметь                                           | владеть                                                 |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания                                          | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |

|                          |                                            |                                                         |                                                             |                                                                      |
|--------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 3<br>(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<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.                                                                                                                                                                                           |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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)  $\geq 9\%$ ; 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

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 фотоколориметрии
  18. ИК-спектроскопия.
  19. Рентгеновская спектроскопия.
  20. УФ-спектроскопия.
  21. Хроматография. Абсорбция, адсорбция. Подвижная и неподвижная фаза. Хроматографическая колонка. Классификация хроматографических методов анализа.
  22. Способы проведения хроматографии: фронтальный, вытеснительный, проявительный.
  23. Газо-жидкостная хроматография. Устройство и принцип работы газового хроматографа. Детектирование в хроматографии.
  24. Качественный хроматографический анализ. Хроматографические пики. Хроматограмма. Время и объем удерживания вещества.
  25. Методы количественного анализа в ГЖХ.
  26. Бумажная распределительная хроматография: восходящая, нисходящая, радиально-распределительная.
  27. Коэффициенты подвижности. Качественный и количественный анализ в бумажной хроматографии.
  28. Тонкослойная хроматография.
  29. Ионообменная хроматография
  30. Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионселективные) электроды.
  31. Индикаторные электроды, электроды сравнения, вспомогательные электроды. Электродные процессы в растворах.
  32. Электрическое сопротивление раствора. Удельная и эквивалентная электропроводность.
  33. Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.
  34. Определение водородного показателя с помощью потенциометрии.

### **9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки**

1. Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа: химические, физические, физико-химические методы. Характеристики методов анализа: предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, основа, примесь. Аналитический сигнал. Интенсивность и разрешающая способность аналитического сигнала. Селективность, специфичность и экспрессность методов



- анализа. Направления развития аналитической химии.
2. Отбор, усреднение пробы и взятие навески. Разложение (вскрытие) пробы. Разложение, выделение определяемого компонента и его концентрирование химическими, физическими и физико-химическими методами. Регистрация и измерение величины аналитического сигнала. Фон (шум). Расчет результатов анализа. Уравнение связи.
  3. Градуировочный график. Коэффициент чувствительности. Точность анализа. Абсолютная и относительная погрешность анализа. Параметры качества анализа: правильность, точность, воспроизводимость и надежность. Классификация погрешностей: случайные, грубые, систематические. Стандартное отклонение. Физико-химические методы анализа и их преимущества. Классификация физико-химических методов анализа. Прямые и косвенные ФХМА. Эталонные и безэталонные ФХМА. Основные методы количественного определения: метод градуировочной функции (стандартной серии), метод стандартов, метод стандартных добавок.
  4. Спектры и их характеристики. Спектральные методы анализа: эмиссионные, рефракционные, абсорбционные, методы рассеяния. Оптические методы анализа. Возбужденное состояние атомов. Спектральные линии. Спектры испускания и поглощения.
  5. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Монохроматизация излучения. Методы регистрации спектров. Количественный и качественный анализ в АЭС. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность. Количественный анализ в ААС. Методы молекулярно-абсорбционного анализа. Колориметрия. Коэффициент пропускания. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Методы количественного анализа в фотоколориметри
  6. Хроматография. Абсорбция, адсорбция. Подвижная и неподвижная фаза. Хроматографическая колонка. Классификация хроматографических методов анализа. Способы проведения хроматографии: фронтальный, вытеснительный, проявительный. Газо-жидкостная хроматография. Устройство и принцип работы газового хроматографа. Детектирование в хроматографии. Качественный хроматографический анализ. Хроматографические пики. Хроматограмма. Время и объем удерживания вещества. Методы количественного анализа в ГЖХ.
  7. Бумажная распределительная хроматография: восходящая, нисходящая, радиально-распределительная. Коэффициенты подвижности. Качественный и количественный анализ в бумажной хроматографии.
  8. Теория растворов электролитов. Коэффициенты активности, ионная сила раствора. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионоселективные) электроды. Индикаторные электроды, электроды сравнения, вспомогательные электроды. Электродные процессы в растворах.
  9. Электрическое сопротивление раствора. Удельная и эквивалентная электропроводность. Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Определение водородного показателя с помощью потенциометрии.

#### **9.1.4. Темы практических заданий**

1. Основные этапы анализа
2. Расчет концентраций стандартных растворов
3. Приготовление стандартных растворов
4. Определение концентрации веществ методом фотометрии
5. Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования

#### **9.1.5. Темы практических занятий**

1. Приготовление стандартных растворов
2. Определение концентрации веществ методом фотометрии
3. Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования

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

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

Методические рекомендации:

1. В письменном виде выполняются следующие виды самостоятельных работ:

- конспекты самоподготовки к практическим занятиям
- конспекты лекций
- конспекты практических занятий
- отчеты по практическим занятиям, включающие решение задач или проведение эксперимента

В электронном виде выполняются следующие виды работ:

- тесты
- мультимедийные презентации
- отчеты по практическим заданиям, выполняемые в электронном курсе

В устной форме проводится:

- защита отчетов по практическим работам
- доклад на занятии
- зачет

2. В случае несвоевременной сдачи всех видов работ баллы снижаются.

3. В случае несвоевременной сдачи студенты дополнительно защищают работы в устной форме.

4. Допуск к зачету осуществляется после сдачи всех видов работ, предусмотренных рабочей программой.

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

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

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

| 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 № 95 от «26» 6 2025 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                            | Инициалы, фамилия | Подпись                                                  |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ    | В.И. Туев         | Согласовано,<br>a755e75e-6728-43c8-<br>b7c9-755f5cd688d8 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ | В.И. Туев         | Согласовано,<br>a755e75e-6728-43c8-<br>b7c9-755f5cd688d8 |
| Начальник учебного управления        | Г.А. Цой          | Согласовано,<br>8a5745e4-63a0-4946-<br>bbb0-ce4977ac113e |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                        |                |                                                          |
|------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|
| Профессор, каф. физики | А.С. Климов    | Согласовано,<br>3ad9472f-31be-4051-<br>a091-9e227bbc551b |
| Доцент, каф. РЭТЭМ     | Н.Н. Несмелова | Согласовано,<br>eebb9cff-fbf0-4a31-<br>a395-8ca66c97e745 |

### РАЗРАБОТАНО:

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