

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко Павел Васильевич  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 13.10.2023 09:59:41  
Уникальный программный ключ:  
27e516f4c088deb62ba68945f4406e13fd454355

**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: Сенченко Павел Васильевич  
Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **05.03.06 Экология и природопользование**  
Направленность (профиль) / специализация: **Экологическая безопасность природопользования**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**  
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**  
Курс: **2**  
Семестр: **3**  
Учебный план набора 2022 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 аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет                          | 3       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

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

### 1.2. Задачи дисциплины

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

2. Изучение методов качественного и количественного анализа веществ.

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

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

Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция   | Индикаторы достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|---|
| <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   | 19          | 19        |
| Написание конспекта самоподготовки  | 16          | 16        |
| Подготовка к тестированию   | 19          | 19        |
| Написание отчета по практическому занятию (семинару)  | 10          | 10        |
| Подготовка к выступлению (докладу)  | 4           | 4         |
| Подготовка мультимедийной презентации   | 4           | 4         |
| <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            | -             | 6            | 8                          | ПК-1                    |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.              | 2            | 4             | 8            | 14                         | ПК-1                    |
| 3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ. | 1            | -             | 6            | 7                          | ПК-1                    |
| 4 Спектральные методы анализа.   | 4            | 4             | 13           | 21                         | ПК-1                    |
| 5 Хроматографические методы анализа  | 3            | 4             | 11           | 18                         | ПК-1                    |
| 6 Электрохимические методы анализа   | 6            | 4             | 16           | 26                         | ПК-1                    |
| 7 Другие методы анализа  | -            | 2             | 12           | 14                         | ПК-1                    |
| Итого за семестр   | 18           | 18            | 72           | 108                        |                         |
| Итого  | 18           | 18            | 72           | 108                        |                         |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

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

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

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

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

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

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

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

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

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                                  | 2               | ПК-1                    | Зачёт                                     |
|  | Написание конспекта самоподготовки                   | 2               | ПК-1                    | Конспект самоподготовки                   |
|  | Подготовка к тестированию                            | 2               | ПК-1                    | Тестирование                              |
|  | Итого  | 6               |                         |   |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.              | Подготовка к зачету                                  | 2               | ПК-1                    | Зачёт                                     |
|  | Написание конспекта самоподготовки                   | 2               | ПК-1                    | Конспект самоподготовки                   |
|  | Подготовка к тестированию                            | 2               | ПК-1                    | Тестирование                              |
|  | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2               | ПК-1                    | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|  | Итого  | 8               |                         |   |
| 3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ. | Подготовка к зачету                                  | 2               | ПК-1                    | Зачёт                                     |
|  | Написание конспекта самоподготовки                   | 2               | ПК-1                    | Конспект самоподготовки                   |
|  | Подготовка к тестированию                            | 2               | ПК-1                    | Тестирование                              |
|  | Итого  | 6               |                         |   |
| 4 Спектральные методы анализа.   | Подготовка к зачету                                  | 4               | ПК-1                    | Зачёт                                     |
|  | Написание конспекта самоподготовки                   | 3               | ПК-1                    | Конспект самоподготовки                   |
|  | Подготовка к тестированию                            | 4               | ПК-1                    | Тестирование                              |
|  | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2               | ПК-1                    | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|  | Итого  | 13              |                         |   |



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

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

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

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

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

## 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   | 10  | 10               |
| Зачёт                                     | 0  | 0   | 30  | 30               |
| Конспект самоподготовки                   | 4  | 3   | 3   | 10               |
| Тестирование                              | 7  | 7   | 6   | 20               |
| Мультимедийная презентация                | 0  | 0   | 10  | 10               |
| Отчет по практическому занятию (семинару) | 7  | 7   | 6   | 20               |
| Итого максимум за период                  | 18   | 17  | 65  | 100              |
| Нарастающим итогом                        | 18   | 35  | 100   | 100              |

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

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

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

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка                               | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)           |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено)                | 90 – 100   | A (отлично)             |
| 4 (хорошо) (зачтено)                 | 85 – 89  | B (очень хорошо)        |
|                                      | 75 – 84  | C (хорошо)              |
|                                      | 70 – 74  | D (удовлетворительно)   |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 – 69  | E (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. Колюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. Ю. Колюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 226 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/book/metody-issledovaniya-materialov-i-processov-454192>.

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

## **7.3. Учебно-методические пособия**

### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

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

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

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

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

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

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

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

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

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |   |  |
|----------------------------|--|---|---|--|
|                            |  | знать   | уметь   | владеть  |
| 2<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) =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 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.

### **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 занятий**

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

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

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

14. ЭПР
15. ЯМР
16. Титриметрия.

### **9.1.6. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций**

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

## **9.2. Методические рекомендации**

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

| 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 № 77 от «30» 12 2022 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        | Е.В. Саврук       | Согласовано,<br>fa63922b-1fce-4aba-<br>845d-9ce7670b004c |

### ЭКСПЕРТЫ:

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

### РАЗРАБОТАНО:

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