

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**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: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физико-химические методы анализа**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность (профиль): **Техносферная безопасность**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

**Распределение рабочего времени**

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                    | 28        | 28    | часов   |
| 2 | Практические занятия      | 28        | 28    | часов   |
| 3 | Лабораторные работы       | 16        | 16    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий  | 72        | 72    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа    | 108       | 108   | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)      | 180       | 180   | часов   |
| 7 | Общая трудоемкость        | 180       | 180   | часов   |
|   |                           | 5.0       | 5.0   | З.Е     |

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного 21 марта 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

старший преподаватель каф. РЭТ-  
ЭМ

\_\_\_\_\_ М. В. Тихонова

Заведующий обеспечивающей каф.  
РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ В. И. Туев

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ

\_\_\_\_\_ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.  
РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ В. И. Туев

Эксперты:

доцент каф. РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ И. А. Екимова

доцент каф. РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ Н. Н. Несмелова

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование представлений об этапах и методах физико-химического анализа, позволяющих критически осмысливать условия состояния окружающей среды и применять полученные знания для решения нестандартных профессиональных задач

### 1.2. Задачи дисциплины

- Формирование представлений об основных этапах и методах физико-химического анализа
- Изучение теоретических основ методов физико-химического анализа
- Изучение основных методов качественного и количественного анализа веществ
- Обзор области применения методов физико-химического анализа для анализа технических объектов, продукции и состояния окружающей среды

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» (Б1.Б.18) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Физика, Физико-химические процессы в техносфере, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Безопасность жизнедеятельности, Инструментальный контроль параметров среды обитания, Источники загрязнения и мониторинг среды обитания, Промышленная безопасность.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-11 способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления её возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** Основные этапы и методы физико-химического анализа; теоретические основы методов физико-химического анализа; методы качественного и количественного анализа веществ; области применения методов физико-химического анализа для анализа технических объектов, продукции и состояния окружающей среды
- **уметь** Применять теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов; применять теоретические знания для решения профессиональных задач
- **владеть** Способностью к критическому мышлению, позволяющему оценить возможности и ресурсы окружающей среды; способностью разрешать проблемные ситуации; способностью принимать стандартные и нестандартные решения; навыками выполнения химических экспериментов, методами обработки результатов анализа

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности      | Всего часов | Семестры  |
|--------------------------------|-------------|-----------|
|                                |             | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)     | 72          | 72        |
| Лекции                         | 28          | 28        |
| Практические занятия           | 28          | 28        |
| Лабораторные работы            | 16          | 16        |
| Самостоятельная работа (всего) | 108         | 108       |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 16  | 16  |
| Проработка лекционного материала                                  | 30  | 30  |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 26  | 26  |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 36  | 36  |
| Всего (без экзамена)  | 180 | 180 |
| Общая трудоемкость ч  | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы  | 5.0 | 5.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины  | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--------|----------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 3 семестр   |        |                      |                     |                        |                            |                         |
| 1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.                                | 2      | 0                    | 0                   | 3                      | 5                          | ОК-11                   |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества. | 2      | 2                    | 4                   | 18                     | 26                         | ОК-11                   |
| 3 Физико-химические методы анализа.   | 2      | 0                    | 0                   | 2                      | 4                          | ОК-11                   |
| 4 Спектральные методы анализа.  | 6      | 8                    | 4                   | 29                     | 47                         | ОК-11                   |
| 5 Хроматографические методы анализа   | 8      | 6                    | 4                   | 28                     | 46                         | ОК-11                   |
| 6 Электрохимические методы анализа  | 8      | 12                   | 4                   | 28                     | 52                         | ОК-11                   |
| Итого за семестр  | 28     | 28                   | 16                  | 108                    | 180                        |                         |
| Итого   | 28     | 28                   | 16                  | 108                    | 180                        |                         |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов  | Содержание разделов дисциплины по лекциям                          | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр  |  |                 |                         |
| 1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа. | Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. | 2               | ОК-11                   |

|   |  |   |       |
|---|--|---|-------|
|   | 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.  |   |       |
|   | 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 | ОК-11 |
|   | Итого  | 2 |       |
| 3 Физико-химические методы анализа.   | 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  | 2 | ОК-11 |
|   | Итого  | 2 |       |
| 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-   | 6 | ОК-11 |

|                                     |  |    |       |
|-------------------------------------|--|----|-------|
|                                     | 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   |    |       |
|                                     | Итого  | 6  |       |
| 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. | 8  | ОК-11 |
|                                     | Итого  | 8  |       |
| 6 Электрохимические методы анализа  | Теория растворов электролитов. Коэффициенты активности, ионная сила раствора. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионселективные) 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.   | 8  | ОК-11 |
|                                     | Итого  | 8  |       |
| Итого за семестр                    |  | 28 |       |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин                                | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
|   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <b>Предшествующие дисциплины</b>                      |   |   |   |   |   |   |
| 1 Физика  | +   | + | + | + | + | + |
| 2 Физико-химические процессы в техносфере             | +   | + | + | + | + | + |
| 3 Химия   | +   | + | + | + | + | + |
| <b>Последующие дисциплины</b>                         |   |   |   |   |   |   |
| 1 Безопасность жизнедеятельности                      | +   | + | + | + | + | + |
| 2 Инструментальный контроль параметров среды обитания | +   | + | + | + | + | + |
| 3 Источники загрязнения и мониторинг среды обитания   | +   | + | + | + | + | + |
| 4 Промышленная безопасность                           | +   | + | + | + | + | + |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий |                      |                     |                        | Формы контроля  |
|-------------|--------------|----------------------|---------------------|------------------------|---|
|             | Лекции       | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |   |
| ОК-11       | +            | +                    | +                   | +                      | Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет |

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов   | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые компетенции |
|---|--|--------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>  |  |                    |                         |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества. | Приготовление стандартных растворов  | 4                  | ОК-11                   |
|   | Итого  | 4                  |                         |
| 4 Спектральные методы анализа.  | Определение концентрации веществ методом фотометрии  | 4                  | ОК-11                   |
|   | Итого  | 4                  |                         |
| 5 Хроматографические методы анализа   | Разделение и идентификация веществ методом бумажной хроматографии                              | 4                  | ОК-11                   |
|   | Итого  | 4                  |                         |
| 6 Электрохимические методы анализа  | Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования | 4                  | ОК-11                   |
|   | Итого  | 4                  |                         |
| Итого за семестр  |  | 16                 |                         |

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов   | Наименование практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые компетенции |
|---|--|--------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>  |  |                    |                         |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества. | Приготовление растворов из стандартных веществ   | 2                  | ОК-11                   |
|   | Итого  | 2                  |                         |
| 4 Спектральные методы анализа.  | Фотоколориметрия   | 6                  | ОК-11                   |
|   | Нефелометрия, турбидиметрия, рентгеновская спектроскопия, оже-спектроскопия, ИК-спектроскопия. | 2                  |                         |
|   | Итого  | 8                  |                         |
| 5 Хроматографические методы анализа   | Газожидкостная и бумажная хроматография  | 4                  | ОК-11                   |
|   | Тонкослойная хроматография. Ионообменная хроматография.  | 2                  |                         |
|   | Итого  | 6                  |                         |



|                                    |   |    |       |
|------------------------------------|---|----|-------|
| 6 Электрохимические методы анализа | Свойства растворов электролитов. Электропроводность растворов электролитов. Кондуктометрическое и потенциометрическое титрование. | 8  | ОК-11 |
|                                    | Электрогравиметрия. Амперометрия. Вольтамперометрия.  | 4  |       |
|                                    | Итого   | 12 |       |
| Итого за семестр                   |   | 28 |       |

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов   | Виды самостоятельной работы                                       | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля  |
|---|---|-----------------|-------------------------|---|
| 3 семестр   |   |                 |                         |   |
| 1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.                                | Проработка лекционного материала                                  | 3               | ОК-11                   | Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях  |
|   | Итого   | 3               |                         |   |
| 2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 6               | ОК-11                   | Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе    |
|   | Проработка лекционного материала                                  | 6               |                         |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 6               |                         |   |
|   | Итого   | 18              |                         |   |
| 3 Физико-химические методы анализа.   | Проработка лекционного материала                                  | 2               | ОК-11                   | Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях  |
|   | Итого   | 2               |                         |   |
| 4 Спектральные методы анализа.  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 8               | ОК-11                   | Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию |
|   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 6               |                         |   |
|   | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8               |                         |   |
|   | Проработка лекционного материала                                  | 7               |                         |   |
|   | Итого   | 29              |                         |   |

|                                     |   |     |       |   |
|-------------------------------------|---|-----|-------|---|
| 5 Хроматографические методы анализа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 8   | ОК-11 | Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе |
|                                     | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8   |       |   |
|                                     | Проработка лекционного материала                                  | 6   |       |   |
|                                     | Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 6   |       |   |
|                                     | Итого   | 28  |       |   |
| 6 Электрохимические методы анализа  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 8   | ОК-11 | Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе |
|                                     | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10  |       |   |
|                                     | Проработка лекционного материала                                  | 6   |       |   |
|                                     | Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 4   |       |   |
|                                     | Итого   | 28  |       |   |
| Итого за семестр                    |   | 108 |       |   |
| Итого                               |   | 108 |       |   |

### 9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Электрогравиметрия.
2. Амперометрия.
3. Вольтамперометрия.
4. Тонкослойная хроматография. Ионообменная хроматография
5. ИК-спектроскопия.
6. Рентгеновская спектроскопия.
7. УФ-спектроскопия.

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности   | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---------------------------------|--|---|---|------------------|
| 3 семестр                       |  |   |   |                  |
| Выступление (доклад) на занятии |  |   | 10  | 10               |
| Дифференцированный зачет        | 10   | 10  | 10  | 30               |

|                                  |    |    |     |     |
|----------------------------------|----|----|-----|-----|
| Конспект самоподготовки          | 5  | 5  | 5   | 15  |
| Опрос на занятиях                | 5  | 5  | 5   | 15  |
| Отчет по индивидуальному заданию | 5  | 5  | 5   | 15  |
| Отчет по лабораторной работе     | 5  | 5  | 5   | 15  |
| Итого максимум за период         | 30 | 30 | 40  | 100 |
| Нарастающим итогом               | 30 | 60 | 100 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС)                         | 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)   |
| 65 - 69                              |  |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 60 - 64  | E (посредственно)       |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Физико-химические методы анализа: Учебное пособие / Тихонова М. В. - 2017. 71 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7052>, дата обращения: 20.11.2017.

2. Основы общей и физической химии: Учебное пособие / Тихонова М. В., Екимова И. А. - 2015. 200 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5136>, дата обращения: 20.11.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Домаскин Б.Б. Электрохимия : Учебное пособие для вузов / Б. Б. Домаскин, О. А. Петрий. - М. : Высшая школа, 1987. - 295[1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 287-293. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

2. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия : учебник для вузов / Л. И. Антропов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1969. - 509[3] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 497-498. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. Стромберг А.Г. Физическая химия : Учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; ред. А. Г. Стромберг. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 526[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 511-515. -Предм. указ.: с. 516-522. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

### **12.3 Учебно-методические пособия**

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

1. Практикум по физико-химическим методам анализа: Учебно-методическое пособие для организации практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов / Тихонова М. В. - 2017. 74 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7094>, дата обращения: 20.11.2017.

#### **12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

### **12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. <http://edu.tusur.ru> – научно-образовательный портал
2. <http://www.chemistry.narod.ru>, <http://www.xumuk.ru> – информационно-справочные ресурсы
3. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека
4. <http://www.twirpx.com> – электронные книги по химии
5. <http://mv-tihonova.ucoz.ru> - информационный сайт для студентов ТУСУРа

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для практических занятий используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная магнитно-маркерной доской и стандартной учебной мебелью.

#### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется химическая лаборатория, расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 4 этаж, ауд. 424. Состав оборудования: лабораторные столы, вытяжной шкаф, макеты лабораторных работ (химическая посуда, химические реактивы), фотоэлектрокалориметр КФК-01.

#### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), рас-

положенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов 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 удаленного просмотра.

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

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов                           | Виды дополнительных оценочных средств   | 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, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Физико-химические методы анализа**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность (профиль): **Техносферная безопасность**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчик:

– старший преподаватель каф. РЭТЭМ М. В. Тихонова

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код   | Формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенций   |
|-------|---|--|
| ОК-11 | способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления её возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций | <p>Должен знать Основные этапы и методы физико-химического анализа; теоретические основы методов физико-химического анализа; методы качественного и количественного анализа веществ; области применения методов физико-химического анализа для анализа технических объектов, продукции и состояния окружающей среды;</p> <p>Должен уметь Применять теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов; применять теоретические знания для решения профессиональных задач;</p> <p>Должен владеть Способностью к критическому мышлению, позволяющему оценить возможности и ресурсы окружающей среды; способностью разрешать проблемные ситуации; способностью принимать стандартные и нестандартные решения; навыками выполнения химических экспериментов, методами обработки результатов анализа;</p> |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии     | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы   |
| Хорошо (базовый уровень)  | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области                                   | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования  | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворитель-          | Обладает базовыми об-   | Обладает основными  | Работает при прямом на-  |



|                        |               |   |          |
|------------------------|---------------|---|----------|
| но (пороговый уровень) | щими знаниями | умениями, требуемыми для выполнения простых задач | блюдении |
|------------------------|---------------|---|----------|

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОК-11

ОК-11: способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления её возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|----------------------------------|---|---|---|
| Содержание этапов                | Основные этапы и методы физико-химического анализа; теоретические основы методов физико-химического анализа; методы качественного и количественного анализа веществ; области применения методов физико-химического анализа для анализа технических объектов, продукции и состояния окружающей среды | Применять теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов; применять теоретические знания для решения профессиональных задач   | Способностью к критическому мышлению, позволяющему оценить возможности и ресурсы окружающей среды; способностью разрешать проблемные ситуации; способностью принимать стандартные и нестандартные решения; навыками выполнения химических экспериментов, методами обработки результатов анализа |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>   |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>   |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав  | Знать                 | Уметь               | Владеть               |
|---------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Отлично | • Знает основные эта- | • Успешно применяет | • Владеет критическим |

|                                       |  |   |  |
|---------------------------------------|--|---|--|
| (высокий уровень)                     | <p>пы и методы физико-химического анализа; теоретические основы методов физико-химического анализа; методы качественного и количественного анализа веществ; области применения методов физико-химического анализа для анализа технических объектов, продукции и состояния окружающей среды;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Воспроизводит теоретический материал без использования учебного пособия;</li> <li>• Свободно излагает материал в устной форме;</li> </ul>   | <p>теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Применяет теоретические знания для решения комплексных и нестандартных профессиональных задач;</li> </ul> | <p>мышлением, позволяющим разрешать стандартные и нестандартные проблемные ситуации, связанные с выполнением профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно выполняет химические эксперименты, обрабатывает экспериментальные данные и составляет отчет в течение планируемого занятия;</li> </ul>  |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает основные этапы и методы физико-химического анализа; теоретические основы методов физико-химического анализа; методы качественного и количественного анализа веществ; области применения методов физико-химического анализа для анализа технических объектов, продукции и состояния окружающей среды;</li> <li>• Воспроизводит теоретический материал с использованием теоретических знаний или учебного пособия;</li> <li>• Частично излагает материал в устной форме;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Применяет теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов;</li> <li>• Применяет теоретические знания для решения стандартных профессиональных задач;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет критическим мышлением, позволяющим разрешать стандартные проблемные ситуации, связанные с выполнением профессиональных задач;</li> <li>• Самостоятельно или с помощью преподавателя выполняет химические эксперименты, обрабатывает экспериментальные данные и составляет отчет частично в течение планируемого занятия;</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные этапы и методы физико-химического анализа; теоретические основы методов физико-химического анализа; методы качественного и количественного анализа веществ; области при-</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Применяет теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов;</li> <li>• Применяет теоретические знания для решения базовых профес-</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет критическим мышлением, позволяющим разрешать стандартные проблемные ситуации, связанные с выполнением профессиональных задач;</li> <li>• Выполняет химический эксперимент с по-</li> </ul>  |

|  |   |                   |   |
|--|---|-------------------|---|
|  | менения методов физико-химического анализа для анализа технических объектов, продукции и состояния окружающей среды;<br>• Воспроизводит теоретический материал с использованием учебного пособия; | сиональных задач; | мощью преподавателя, обрабатывает экспериментальные данные и составляет отчет частично в течение планируемого занятия или в неаудиторное время; |
|--|---|-------------------|---|

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Вопросы на самоподготовку

- Электрогравиметрия.
- Амперометрия.
- Вольтамперометрия.
- Тонкослойная хроматография. Ионообменная хроматография
- ИК-спектроскопия.
- Рентгеновская спектроскопия.
- УФ-спектроскопия.

#### 3.2 Темы индивидуальных заданий

- Приготовление растворов из стандартных веществ
- Фотоколориметрия
- Газожидкостная и бумажная хроматография
- Электропроводность. Кондуктометрия. Потенциометрия. Кулонометрия.

#### 3.3 Темы опросов на занятиях

– 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.

– 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.

– 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

– 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 каче-

ственный 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

– 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.

– Теория растворов электролитов. Коэффициенты активности, ионная сила раствора. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионселективные) 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.

### 3.4 Темы докладов

- Электрогравиметрия.
- Амперометрия.
- Вольтамперометрия.
- Тонкослойная хроматография. Ионообменная хроматография
- ИК-спектроскопия.
- Рентгеновская спектроскопия.
- УФ-спектроскопия.

### 3.5 Вопросы дифференцированного 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.
- 25. Бумажная распределительная хроматография: восходящая, нисходящая, радиально-распределительная.
- 26. Коэффициенты подвижности. Качественный и количественный анализ в бумажной хроматографии.
- 27. Тонкослойная хроматография.
- 28. Ионообменная хроматография
- 29. Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионселективные) электроды.
- 30. Индикаторные электроды, электроды сравнения, вспомогательные электроды. Электродные процессы в растворах.
- 31. Электрическое сопротивление раствора. Удельная и эквивалентная электропроводность.
- 32. Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.
- 33. Определение водородного показателя с помощью потенциометрии.
- 34. Кулонометрия.
- 35. Электрогравиметрия.
- 36. Амперометрия.
- 37. Вольтамперометрия

### **3.6 Темы лабораторных работ**

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

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

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

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

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Домаскин Б.Б. Электрохимия : Учебное пособие для вузов / Б. Б. Домаскин, О. А. Петрий. - М. : Высшая школа, 1987. - 295[1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 287-293. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

2. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия : учебник для вузов / Л. И. Антропов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1969. - 509[3] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 497-498. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. Стромберг А.Г. Физическая химия : Учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; ред. А. Г. Стромберг. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 526[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 511-515. -Предм. указ.: с. 516-522. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

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

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

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <http://edu.tusur.ru> – научно-образовательный портал
2. <http://www.chemistry.narod.ru>, <http://www.xumuk.ru> – информационно-справочные ресурсы
3. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека
4. <http://www.twirpx.com> – электронные книги по химии
5. <http://mv-tihonova.ucoz.ru> - информационный сайт для студентов ТУСУРа