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.

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

Согласована на портале № 22688

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 52 от «21» 10 2017 г.

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. РЭТЭМ _____ 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

Согласована на портале № 22688

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

Согласована на портале № 22688

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

Согласована на портале № 22688

	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

Согласована на портале № 22688

	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		
	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	

Согласована на портале № 22688

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
Предшествующие дисциплины						
1 Физика	+	+	+	+	+	+
2 Физико-химические процессы в техносфере	+	+	+	+	+	+
3 Химия	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
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.

Согласована на портале № 22688

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	Приготовление стандартных растворов	4	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, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
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	

Согласована на портале № 22688

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		

Согласована на портале № 22688

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

Согласована на портале № 22688

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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	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. Дамаскин, О. А. Петрий. - М. : Высшая школа, 1987. - 295[1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 287-293. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

Согласована на портале № 22688

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-

Согласована на портале № 22688

положенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп 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 зрениями** 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;

Согласована на портале № 22688

– 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.

Согласована на портале № 22688

Приложение 1

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

Согласована на портале № 22688

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	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; Должен уметь Применять теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов; применять теоретические знания для решения профессиональных задач; 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;

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-

Согласована на портале № 22688

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	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Дифференцированный зачет;

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

Согласована на портале № 22688

(высокий уровень)	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; • Воспроизводит теоретический материал без использования учебного пособия; • Свободно излагает материал в устной форме;	теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов; • Применяет теоретические знания для решения комплексных и нестандартных профессиональных задач;	мышлением, позволяющим разрешать стандартные и нестандартные проблемные ситуации, связанные с выполнением профессиональных задач; • Самостоятельно выполняет химические эксперименты, обрабатывает экспериментальные данные и составляет отчет в течение планируемого занятия;
Хорошо (базовый уровень)	• 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; • Воспроизводит теоретический материал с использованием теоретических знаний или учебного пособия; • Частично излагает материал в устной форме;	• Применяет теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов; • Применяет теоретические знания для решения стандартных профессиональных задач;	• Владеет критическим мышлением, позволяющим разрешать стандартные проблемные ситуации, связанные с выполнением профессиональных задач; • Самостоятельно или с помощью преподавателя выполняет химические эксперименты, обрабатывает экспериментальные данные и составляет отчет частично в течение планируемого занятия;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Основные этапы и методы физико-химического анализа; теоретические основы методов физико-химического анализа;методы качественного и количественного анализа веществ; области при-	• Применяет теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов; • Применяет теоретические знания для решения базовых профес-	• Владеет критическим мышлением, позволяющим разрешать стандартные проблемные ситуации, связанные с выполнением профессиональных задач; • Выполняет химический эксперимент с по-

Согласована на портале № 22688

	менения методов физико-химического анализа для анализа технических объектов, продукции и состояния окружающей среды; • 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-

Согласована на портале № 22688

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.

Согласована на портале № 22688

– 13.Атомно-эмиссионная спектроскопия. Монохроматизация излучения. Методы регистрации спектров. 14.Количественный и качественный анализ в АЭС.

– 15. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность. Количественный анализ в ААС.

– 16. Методы молекулярно-абсорбционного анализа. Колориметрия. Коэффициент пропускания. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения.

– 17. Методы количественного анализа в фотоколориметрии

– 18. ИК-спектроскопия.

– 19.Рентгеновская спектроскопия.

– 20.УФ-спектроскопия.

– 21.Хроматография. Абсорбция, адсорбция. Подвижная и неподвижная фаза. Хроматографическая колонка. Классификация хроматографических методов анализа.

– 22.Способы проведения хроматографии: фронтальный, вытеснительный, проявительный.

– 23.Газо-жидкостная хроматография. Устройство и принцип работы газового хроматографа. Детектирование в хроматографии.

– 24. Качественный хроматографический анализ. Хроматографические пики. Хроматограмма. Время и объем удерживания вещества.

– 25.Методы количественного анализа в ГЖХ.

– 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 фор-мирования 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.

Согласована на портале № 22688

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. Дамаскин, 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

Согласована на портале № 22688