

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 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	28	28	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
5	Самостоятельная работа	76	76	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2016

### 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 2016-03-21 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

старший преподаватель каф.

РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ Тихонова М. В.

Заведующий обеспечивающей каф.

РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ Туев В. И.

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

Декан РКФ

\_\_\_\_\_ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф.

РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ Туев В. И.

Эксперты:

доцент каф. РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ Екимова И. А.

доцент каф. РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ Несмелова Н. Н.

## 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: Математика, Физика-1, Физика-2, Физико-химические процессы в техносфере, Химия.

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

## 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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	24	24
Практические занятия	28	28
Лабораторные занятия	16	16

Самостоятельная работа (всего)	76	76
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	9	9
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	15	15
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	40
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

## 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
1	Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.	2	0	0	1	3	ОК-11
2	Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	2	4	4	9	19	ОК-11
3	Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ.	2	0	4	5	11	ОК-11
4	Спектральные методы анализа.	6	8	0	18	32	ОК-11
5	Хроматографические методы анализа	6	8	8	22	44	ОК-11
6	Электрохимические методы анализа	6	8	0	21	35	ОК-11
	Итого	24	28	16	76	144	

### 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			

<p>1 Основы аналитической химии. Классификация методов анализа.</p>	<p>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.</p>	<p>2</p>	<p>ОК-11</p>
	<p>Итого</p>	<p>2</p>	
<p>2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.</p>	<p>Отбор, усреднение пробы и взятие навески. Разложение (вскрытие) пробы. Разложение, выделение определяемого компонента и его концентрирование химическими, физическими и физико-химическими методами. Регистрация и измерение величины аналитического сигнала. Фон (шум). Расчет результатов анализа. Уравнение связи. Градуировочный график. Коэффициент чувствительности. Точность анализа. Абсолютная и относительная погрешность анализа. Параметры качества анализа: правильность, точность, воспроизводимость и надежность. Классификация погрешностей: случайные, грубые, систематические. Стандартное отклонение.</p>	<p>2</p>	<p>ОК-11</p>
	<p>Итого</p>	<p>2</p>	
<p>3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ.</p>	<p>Физико-химические методы анализа и их преимущества. Классификация 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</p>	<p>2</p>	<p>ОК-11</p>
	<p>Итого</p>	<p>2</p>	
<p>4 Спектральные методы анализа.</p>	<p>Спектры и их характеристики. Спектральные методы анализа: эмиссионные, рефракционные, абсорбционные, методы рассеяния.</p>	<p>6</p>	<p>ОК-11</p>

	<p>Оптические методы анализа. Возбужденное состояние атомов. Спектральные линии. Спектры испускания и поглощения. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Монохроматизация излучения. Методы регистрации спектров. Количественный и качественный анализ в АЭС. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность. Количественный анализ в ААС. Методы молекулярно-абсорбционного анализа. Колориметрия. Коэффициент пропускания. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Методы количественного анализа в фотоколориметри</p>		
	Итого	6	
5 Хроматографические методы анализа	<p>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.</p>	6	ОК-11
	Итого	6	
6 Электрохимические методы анализа	<p>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</p>	6	ОК-11

	косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Определение водородного показателя с помощью потенциометрии. Кулонометрия.		
	Итого	6	
Итого за семестр		24	

### 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 представ-лены 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	Математика	+	+	+	+	+	+
2	Физика-1	+	+	+	+	+	+
3	Физика-2	+	+	+	+	+	+
4	Физико-химические процессы в техносфере	+	+	+	+	+	+
5	Химия	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1	Безопасность жизнедеятельности	+	+	+	+	+	+
2	Безопасность труда	+	+	+	+	+	+
3	Инструментальный контроль параметров среды обитания	+	+	+	+	+	+
4	Источники загрязнения и мониторинг среды обитания	+	+	+	+	+	+

### 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 занятия	Самостоятельная работа	

ОК-11	+	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, 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. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	Растворы	4	ОК-11
	Итого	4	
3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ.	Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы	4	ОК-11
	Итого	4	
5 Хроматографические методы анализа	Адсорбция	8	ОК-11
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	Приготовление растворов из стандартных веществ	4	ОК-11
	Итого	4	
4 Спектральные методы анализа.	Фотоколориметрия	4	ОК-11
	ИК-спектроскопия. Рентгеновская	4	



	спектроскопия. УФ-спектроскопия.		
	Итого	8	
5 Хроматографические методы анализа	Газожидкостная и бумажная хроматография	4	ОК-11
	Тонкослойная хроматография. Ионообменная хроматография.	4	
	Итого	8	
6 Электрохимические методы анализа	Электропроводность. Кондуктометрия. Потенциометрия. Кулонометрия.	4	ОК-11
	Электрогравиметрия. Амперометрия. Вольтамперометрия.	4	
	Итого	8	
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	1	ОК-11	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	1		
2 Основные этапы анализа. Математическая точность результатов анализа и оценка их качества.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-11	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	9		
3 Физико-химические методы анализа и их классификация. Общие методы количественного определения веществ.	Проработка лекционного материала	1	ОК-11	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
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
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		

	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	18		
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
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	22		
	6 Электрохимические методы анализа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам		
Подготовка к практическим занятиям, семинарам		4		
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса		7		
Проработка лекционного материала		2		
Итого		21		
Итого за семестр		76		
Итого	76			

### 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

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				
Дифференцированный зачет	10	10	10	30
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по индивидуальному заданию	5	10	10	25
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	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. Коровин Н.В. Общая химия : учебник для вузов / Н. В. Коровин. - 7-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 556[4] с. : ил., табл. - (Победитель конкурса учебников). - Библиогр.: с. 546. -Предм. указ.: с. 547-558. (наличие в библиотеке ТУСУР - 220 экз.)
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.

### 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-методическое пособие и программное обеспечение

1. Сборник задач и упражнений по общей химии: Сборник задач и упражнений по общей химии / Чикин Е. В. - 2012. 220 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/642>, свободный.
2. Лабораторные работы по химии: Учебно-методическое пособие / Чикин Е. В. - 2012. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3020>, свободный.
3. Химия: Методические указания для проведения практических занятий, лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химия» / Тихонова М. В. - 2015. 26 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5137>, свободный.
4. Чикин Е.В. Сборник задач по общей химии [Текст] : учебно-методическое пособие / Е. В. Чикин; рец. канд. хим. наук А. И. Галанов; рец. С. Я. Александрова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 296 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

### 12.4. 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

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Химическая посуда и реактивы, фотоэлектрический фотометр, иономер, химическая лаборатория, вытяжной шкаф, мультимедийное оборудование.

### 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

### 15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

**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 2015 года

Разработчики:

– старший преподаватель каф. РЭТЭМ Тихонова М. В.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2016

## 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, приспособливает свое поведение к

			обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 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 занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> <li>• Дифференцированны</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дифференцированы й зачет;</li> <li>• Дифференцированы й зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дифференцированы й зачет;</li> <li>• Дифференцированы й зачет;</li> </ul>	й 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 (высокий 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 без использования учебного пособия;</li> <li>• Свободно излагает материал в устной форме;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Успешно применяет теоретические знания в целях исследования окружающей среды, для выявления ее возможностей и ресурсов;</li> <li>• Применяет теоретические знания для решения комплексных и нестандартных профессиональных задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет критическим мышлением, позволяющим разрешать стандартные и нестандартные проблемные ситуации, связанные с выполнением профессиональных задач;</li> <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</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</li> </ul>



	<p>материал с использованием теоретических знаний или учебного пособия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Частично излагает материал в устной форме;</li> </ul>		занятия;
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 применения методов физико-химического анализа для анализа технических объектов, продукции и состояния окружающей среды;</li> <li>• Воспроизводит теоретический материал с использованием учебного пособия;</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 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>• Выполняет химический эксперимент с помощью преподавателя, обрабатывает экспериментальные данные и составляет отчет частично в течение планируемого занятия или в неаудиторное время;</li> </ul>

### 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 качественный анализ в АЭС. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность. Количественный анализ в ААС. Методы молекулярно-абсорбционного анализа. Колориметрия. Коэффициент пропускания. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Методы количественного анализа в фотоколориметри

– 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.

– 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. Кулонометрия.

### 3.4 Темы докладов

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

### 3.5 Экзаменационные вопросы

– 1. Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа: химические, физические, физико-химические методы. 2. Характеристики методов анализа: предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, основа, примесь. 3. Аналитический сигнал. Интенсивность и разрешающая способность аналитического сигнала. Селективность, специфичность и экспрессность методов анализа. Направления развития аналитической химии. 4. Отбор, усреднение пробы и взятие навески. Разложение (вскрытие) пробы. Разложение, выделение определяемого компонента и его концентрирование химическими, физическими и физико-химическими методами. 5. Регистрация и измерение величины аналитического сигнала. Фон (шум). Расчет результатов анализа. 6. Уравнение связи. Градуировочный график. Коэффициент чувствительности. 7. Точность анализа. Абсолютная и относительная погрешность анализа. Параметры качества анализа: правильность, точность, воспроизводимость и надежность. 8. Классификация погрешностей: случайные, грубые,

систематические. Стандартное отклонение. 9. Физико-химические методы анализа и их преимущества. Классификация физико-химических методов анализа. Прямые и косвенные ФХМА. Эталонные и безэталонные ФХМА. 10. Основные методы количественного определения: метод градуировочной функции (стандартной серии), метод стандартов, метод стандартных добавок 11.Спектры и их характеристики. Спектральные методы анализа: эмиссионные, рефракционные, абсорбционные, методы рассеяния. 12.Оптические методы анализа. Возбужденное состояние атомов. Спектральные линии. Спектры испускания и поглощения. 13.Атомно-эмиссионная спектроскопия. Монохроматизация излучения. Методы регистрации спектров. 14.Количественный и качественный анализ в АЭС. 15. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность. Количественный анализ в ААС. 16. Методы молекулярно-абсорбционного анализа. Колориметрия. Коэффициент пропускания. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. 17. Методы количественного анализа в фотоколориметрии 18. ИК-спектроскопия. 19.Рентгеновская спектроскопия. 20.УФ-спектроскопия. 21.Хроматография. Абсорбция, адсорбция. Подвижная и неподвижная фаза. Хроматографическая колонка. Классификация хроматографических методов анализа. 22.Способы проведения хроматографии: фронтальный, вытеснительный, проявительный. 23.Газо-жидкостная хроматография. Устройство и принцип работы газового хроматографа. Детектирование в хроматографии. 24. Качественный хроматографический анализ. Хроматографические пики. Хроматограмма. Время и объем удерживания вещества. 25.Методы количественного анализа в ГЖХ. 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 Вопросы дифференцированного зачета**

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

### **3.7 Темы лабораторных работ**

- Растворы
- Адсорбция
- Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы

## **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. Коровин Н.В. Общая химия : учебник для вузов / Н. В. Коровин. - 7-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 556[4] с. : ил., табл. - (Победитель конкурса учебников). - Библиогр.: с. 546. -Предм. указ.: с. 547-558. (наличие в библиотеке ТУСУР - 220 экз.)

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. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Сборник задач и упражнений по общей химии: Сборник задач и упражнений по общей химии / Чикин Е. В. - 2012. 220 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/642>, свободный.
2. Лабораторные работы по химии: Учебно-методическое пособие / Чикин Е. В. - 2012. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3020>, свободный.
3. Химия: Методические указания для проведения практических занятий, лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химия» / Тихонова М. В. - 2015. 26 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5137>, свободный.
4. Чикин Е.В. Сборник задач по общей химии [Текст] : учебно-методическое пособие / Е. В. Чикин; рец. канд. хим. наук А. И. Галанов; рец. С. Я. Александрова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 296 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

#### **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