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

Химические методы контроля окружающей среды

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **05.03.06 Экология и природопользование**
Направленность (профиль): **Экология и природопользование**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2013, 2014, 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	52	52	часов
3	Всего аудиторных занятий	88	88	часов
4	Самостоятельная работа	128	128	часов
5	Всего (без экзамена)	216	216	часов
6	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7948

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 46 от « 29 » 8 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент, к.т.н. кафедра РЭТЭМ _____ Леонов С. Н.

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, к.б.н кафедра РЭТЭМ _____ Несмелова Н. Н.

старший преподаватель кафедра РЭТЭМ _____ Тихонова М. В.

Согласована на портале № 7948

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов умений и практических навыков организации и проведения химических исследований для получения оптимальной информации о состоянии окружающей среды, проведения оценки воздействия на

окружающую природную среду с целью прогнозирования возможных изменений и разработки долгосрочных решений в

области охраны окружающей среды.

Формирование способности обосновывать оптимальный выбор метода, схемы анализа, условий регистрации аналитического сигнала на основе теоретических положений химических методов анализа

Формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов химических методов анализа с последующим выполнением качественного и количественного анализа и математической обработкой результатов анализа с учетом метрологических характеристик

Формирование навыков самостоятельного выполнения качественного и количественного анализов некоторых промышленных и природных объектов и оценки погрешностей на всех стадиях проведения

1.2. Задачи дисциплины

- характеристика природной среды как объекта экологического контроля;
- изучение основных стадий и характеристик процесса контроля природной среды (отбор пробы, подготовка
- пробы, измерение состава, обработка и представление результатов измерения);
- изучение теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;
- изучение некоторых особенностей экспрессных методов контроля окружающей среды;
- приобретение навыков в выборе методов, технических средств и современных приборов контроля приоритетных загрязнений окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химические методы контроля окружающей среды» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Охрана окружающей среды, Приборы и датчики экологического контроля, Учение об атмосфере, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Безопасность жизнедеятельности, Геохимия и геофизика окружающей среды, Гидрология и климатология, Оценка воздействия на окружающую среду, Почвоведение, Экологическая экспертиза.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** современные теоретические представления химии и способы их применения к описанию и анализу химических процессов в различных природных средах; сущность физико-химических процессов, происходящих в биоосфере, гидросфере и атмосфере; основные источники антропогенного химического загрязнения окружающей среды, виды и закономерности миграции и трансформации загрязняющих веществ в природных средах; специфичность аналитического

Согласована на портале № 7948

сигнала и особенности его измерения в различных природных средах; основы физико-химических методов анализа: а) оптических (эмиссионный спектральный анализ, методы атомной и молекулярной абсорбционной спектроскопии и др.); б) хроматографических (методы ионообменной хроматографиии, газожидкостной хроматографии и др.); в) электрохимических методов анализа (вольтамперометрических, потенциометрических, электрогравиметрических и др.) основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа.

– **уметь** продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ, загрязняющими окружающую среду; уметь предложить оптимальные схемы химического анализа объектов окружающей среды с учетом возможностей и оснащения химической лаборатории; уметь грамотно прокомментировать получаемые результаты с учетом погрешности используемых методик анализа, значений предельно-допустимых концентраций соединений в конкретном объекте; оформлять результаты химического анализа с учетом метрологических характеристик

– **владеть** основами теории фундаментальных разделов химии (прежде аналитической и физической химии) навыками проведения некоторых аналитических операций и связанных с ними расчетов, работы на аналитических приборах, расшифровки аналитических сигналов, полученных при обработке полученной информации методами регистрации и обработки результатов физико-химических экспериментов методами отбора проб для проведения химического анализа объектов окружающей среды; методами постановки задач прикладных исследований в области мониторинга окружающей среды, проведения исследований и интерпретации результатов

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	88	88
Лекции	36	36
Практические занятия	52	52
Самостоятельная работа (всего)	128	128
Подготовка к контрольным работам	10	10
Выполнение домашних заданий	6	6
Выполнение индивидуальных заданий	16	16
Проработка лекционного материала	44	44
Написание рефератов	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	42	42
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость час	216	216
Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Согласована на портале № 7948

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Химический состав объектов окружающей среды (ООС). Приоритетные контролируемые параметры природной среды и рекомендуемые методы.	2	6	22	30	ОПК-2
2	Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение.	4	0	6	10	ОПК-2
3	Обработка результатов измерений. Образцы сравнения и приемы унификации процедуры анализа. Интерпретация полученных данных.	4	6	14	24	ОПК-2
4	Особенности и проблемы элементного анализа ООС.	2	0	6	8	ОПК-2
5	Атомно-спектральные и масс-спектральные методы.	6	8	14	28	ОПК-2
6	Электрохимические методы.	6	8	14	28	ОПК-2
7	Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды.	4	6	14	24	ОПК-2
8	Химические методы и средства инструментального контроля экологического состояния атмосферы и вредных выбросов в атмосферу.	3	6	14	23	ОПК-2
9	Химические методы и средства экологического контроля водной среды.	3	6	12	21	ОПК-2
10	Химические методы и средства экологического контроля почвенного покрова.	2	6	12	20	ОПК-2
	Итого	36	52	128	216	

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 Химический состав объектов окружающей среды (ООС). Приоритетные контролируемые параметры природной среды и	Химический состав основных объектов окружающей среды (ООС). Вода. Почва. Воздух. Схема анализа природного объекта, ее этапы.	2	ОПК-2

Согласована на портале № 7948

рекомендуемые методы.	Предварительное обследование. Пробоотбор. Пробоподготовка. Методика анализа. Результат анализа. Оценка качества согласно СанПиН, ГОСТ и др. стандартам и нормативам. Управляющее решение.Прозрачность атмосферы. Двуокись серы. Озон. Оксиды азота. Аммиак. Взвешенные в атмосферном воздухе частицы. Аэрозоли. Углекислый газ. Тяжелые металлы и другие элементы (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть). Полихлордифенилы, пестициды и галлоидоуглероды. Концентрация водородных ионов. Сульфаты. Хлориды. Нитраты. Нитриты. Кальций, калий, натрий, магний и др. металлы. Электропроводность. Кислотность. Электрические и магнитные поля. Радиоактивные загрязнения. Микроорганизмы. Химико-экологические проблемы Западно-Сибирского региона.		
	Итого	2	
2 Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение.	Пробоотбор образцов вод, почв, воздуха. Цели, задачи. Представительная проба. Разовая проба. Смешанная проба. Пробоподготовка. Отбор проб воздуха для определения химического состава атмосферных аэрозолей. Отбор проб атмосферных осадков. Отбор месячных проб атмосферных выпадений тяжелых металлов. Отбор проб снежного покрова. Отбор проб поверхностных и подземных вод. Отбор проб донных отложений. Отбор проб почвы. Отбор проб растительного материала.	4	ОПК-2
	Итого	4	
3 Обработка результатов измерений. Образцы сравнения и приемы унификации процедуры анализа. Интерпретация полученных данных.	Метрологические характеристики методов анализа. Нормальное распределение результатов. Погрешность анализа. Зависимость погрешности от концентрации. Случайная и систематическая погрешность. Построение градуировочного графика. Оценка содержаний определяемого компонента. Статистическая обработка результатов анализа: оценка воспроизводимости, сходимости и	4	ОПК-2

Согласована на портале № 7948

	правильности анализа. Применения метода последовательных разбавлений и метода добавок. Сопоставление с результатами независимых методов анализа.Образцы сравнения и стандартные образцы состава. Роль межлабораторного эксперимента в обеспечении качества химического анализа. Предел обнаружения и минимальная определяемая концентрация. Критическое осмысление результатов анализа в свете поставленной задачи.		
	Итого	4	
4 Особенности и проблемы элементного анализа ООС.	Общая характеристика элементного состава природных сред: вод различной природы (природных, питьевых, сточных), донных осадков, почв, атмосферных аэрозолей. Уровни концентраций микро – и макроэлементов.Фазовая неоднородность. Изменяемость состава во времени (сорбция, загрязнение, биотрансформация). Многообразие химических форм элементов.	2	ОПК-2
	Итого	2	
5 Атомно-спектральные и масс-спектральные методы.	Схема аналитической процедуры. Характеристика современных инструментальных методов анализа. Активационный анализ. Нейтронно-активационный анализ. Сущность метода. Ядерные реакции. Основное уравнение. Особенности метода. Масс-спектрометрия. Принципиальная схема масс-спектрометра. Возможности метода.Атомно-флуоресцентная спектрометрия. Сущность метода. Источники возбуждения. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации. Сущность атомно-абсорбционного анализа. Основные узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра и их назначение. Выбор оптимальных условий анализа в электротермическом атомно-абсорбционном анализе. Атомные эмиссионные спектры. Потенциалы возбуждения и ионизации. Их связь с периодической системой элементов. Схема спектрального анализа. Источники возбуждения спектров в	6	ОПК-2

	атомно-эмиссионном анализе. Типы и особенности газовых разрядов, применяемых в атомно-эмиссионном анализе в качестве источников возбуждения спектров. Пробоподготовка в атомно-эмиссионном спектральном анализе с дуговым возбуждением спектров: анализ твердых веществ и растворов.		
	Итого	6	
6 Электрохимические методы.	Потенциометрические методы в анализе вод. Принцип метода. Определение pH. Кондуктометрические методы анализа. Принцип метода. Определение минерализации. Методика определения карбонатной щелочности.Принцип разделения смеси ионов на ионообменной смоле. Функциональные группы катионообменных и анионообменных смол. Параметры, варьируемые при оптимизации процесса жидкостной ионной хроматографии. Блок-схема одноколоночного и двухколоночного ионного хроматографа. Форма пика в жидкостной ионной хроматографии. Идентификация и количественный анализ в жидкостной ионной хроматографии.Капиллярный электрофорез. Принцип метода. Электроосмотический поток и электрофоретическое перемещение в кварцевом капилляре. Способы детектирования. Концентрирование (стэкинг). Определение анионов и катионов в пробах воды.	6	ОПК-2
	Итого	6	
7 Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды.	Газовая хроматоргафия. Хроматографическое удерживание (абсолютное и приведенное времена удерживания,индексы удерживания Ковача). Эффективность разделения. Селективность разделения. Принципиальная схема газового хроматоргафа. Устройство для ввода газовых и жидких проб. Типы колонок в газовой хроматографии, их основные характеристики. Принцип работы, характеристики и область применения детекторов (катарометр, пламенно-ионизационный, электронного захвата,	4	ОПК-2

Согласована на портале № 7948

	термоионный, пламенно-фотометрический, масс-спектрометрический, ИК-Фурье-спектроскопический). Жидкостная хроматография. Разновидности жидкостной хроматографии: адсорбционная, распределительная, ионообменная, ион-партая. Неподвижные фазы для жидкостной хроматографии.Высокоэффективная жидкостная хроматоргафия (ВЭЖХ). Принципиальная схема ВЭЖХ. Устройства отбора пробы, насосы, колонки, детекторы (дифференциальный рефрактометр, УФ-детектор, спектрофотометр, кондуктометр).		
	Итого	4	
8 Химические методы и средства инструментального контроля экологического состояния атмосферы и вредных выбросов в атмосферу.	Общая характеристика атмосферы. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки воздушной зоны (ПДК химического вещества в воздухе рабочей зоны, ПДК максимально разовая в воздухе населенных мест, ПДК среднесуточная в воздухе населенных мест и др.).Сущность основных методов анализа загрязнения атмосферы:абсорбционный, спектральный метод, электрохимический метод, пламенно-ионизационный метод,термокондуктометрический метод,масс-спектрометрический метод, эмиссионный метод, хроматографический метод.	3	ОПК-2
	Итого	3	
9 Химические методы и средства экологического контроля водной среды.	Классификация вод по концентрации растворенных веществ, по практике водоиспользования, по критериямкачества. Источники загрязнения вод.Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки вод.Методы пробоподготовки: выпаривание, перегонка с водяным паром (кодистилляция), вымораживание, соосаждение, мембранное разделение, экстракция (жидкостная, газовая, твердофазовая). Титрометрические и	3	ОПК-2

	инструментальные методы аналитической химии для контроля состояния водной среды. Фотометрия, колориметрия, пектрофотометрия,потенциометрия, хромотография.Методы и средства определения солесодержания и pH сточных вод. Определение концентрации металлов в воде вольтамперометрическими методами. Полярографический метод и приборы для определения количества растворенного кислорода в воде. Оптические средства контроля мутности воды.Итого 34 Химические методы и средства		
	Итого	3	
10 Химические методы и средства экологического контроля почвенного покрова.	Почвенный покров как объект экологического контроля. Источники загрязнения почвы. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки почвы. Методы пробоподготовки почв: сухая и мокрая минерализация, избирательное растворение, экстракция (жидкостная, газовая), сверхкритическая флюидная экстракция. Химические методы и средства контроля загрязнения почв нефтепродуктами и тяжелыми металлами.	2	ОПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		36	

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	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины											
1	Охрана окружающей среды	+	+		+				+	+	+
2	Приборы и датчики экологического контроля		+			+	+	+			
3	Учение об атмосфере								+		
4	Химия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины											

Согласована на портале № 7948

1	Безопасность жизнедеятельности	+							+	+	+
2	Геохимия и геофизика окружающей среды		+								+
3	Гидрология и климатология									+	
4	Оценка воздействия на окружающую среду	+		+	+						
5	Почвоведение										+
6	Экологическая экспертиза								+	+	+

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	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

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			
1 Химический состав объектов окружающей среды (ООС). Приоритетные контролируемые параметры природной среды и рекомендуемые методы.	Выбор современных методов контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среде Определение чувствительности и пределов обнаружения загрязняющих веществ современными методами	6	
	Итого	6	
3 Обработка результатов измерений. Образцы сравнения и приемы унификации процедуры	Решение задач: Нормальное распределение результатов. Погрешность анализа. Зависимость	6	ОПК-2

Согласована на портале № 7948

анализа. Интерпретация полученных данных.	погрешности от концентрации. Случайная и систематическая погрешность. Построение градуировочного графика. Оценка содержаний определяемого компонента. Статистическая обработка результатов анализа: оценка воспроизводимости, сходимости и правильности анализа. Применения метода последовательных разбавлений и метода добавок. Сопоставление с результатами независимых методов анализа.		
	Итого	6	
5 Атомно-спектральные и масс-спектральные методы.	Выбор оптимальных условий анализа в электротермическом атомно-абсорбционном анализе. Способы устранения влияний. Факторы, влияющие на пределы обнаружения в пламенном и электротермическом атомно-абсорбционном анализе. Способы учета неселективного поглощения в ААС. Расчет концентрации элементов методом ограничивающих растворов, методом градуировочного графика, методом добавок стандарта.Решение типовых задач по оптическим методам анализа	8	ОПК-2
	Итого	8	
6 Электрохимические методы.	Полярiметрия. Расчет концентрации веществ методом линейной интерполяции, расчетным способом, методом градуировочного графика.Вольтамперометрия. Расчет концентрации элементов с использованием градуировочного графика, метода молярного свойства, метода стандартных растворов, расчетного способа. Кондуктометрия. Определение концентрации катионов и анионов слабого электролита, растворимости малорастворимых солей, кондуктометрическое титрование. Потенциометрия. Определение концентрации веществ методом градуировочного графика (ионометрия), методом потенциометрического титрования с использованием интегральной, дифференци-альной кривой или расчетного способа для определения точки эквивалентности	8	ОПК-2

Согласована на портале № 7948

	Итого	8	
7 Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды.	Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз и по методике проведения эксперимента.Качественный анализ методами осадочной и распределительной бумажной хроматографии.Выходная кривая сорбции, ее графическое изображение. Количественное определения емкости поглощения.Коэффициент разделения и коэффициент распределения. Расшифровка хроматографических пиков. Количественное определения компонентов газовой смеси. Метод внутренней нормализации. Расчет содержания определяемого вещества методом абсолютной калибровки, методом внутренней нормализации, методом внутреннего стандарта.	6	ОПК-2
	Итого	6	
8 Химические методы и средства инструментального контроля экологического состояния атмосферы и вредных выбросов в атмосферу.	Кислотно-основное титрование. Расчет, построение и анализ кривых метода нейтрализации. Выбор индикатора по значению pH в точке эквивалентности и расчет индикаторных погрешностей. Фотометрия. Расчеты концентрации оптически активных веществ с использованием молярного и удельного коэффициентов погашения, метода градуировочного графика, метода молярного свойства, метода добавок стандарта.	6	ОПК-2
	Итого	6	
9 Химические методы и средства экологического контроля водной среды.	Расчет количественных параметров состава вод: pH, минерализация, сухой остаток, окисляемость, мутность, окислительно-восстановительный потенциал, макро- и микро-компоненты вод, общие показатели состава, растворенные органические и неорганические вещества, растворенные газы. Решение типовых задач.	6	ОПК-2
	Итого	6	
10 Химические методы и средства экологического контроля почвенного покрова.	Составление схем аналитического цикла определения валового содержания тяжелых металлов в почве, включая стадию кислотного	6	ОПК-2

Согласована на портале № 7948

	разложения, Количественное определение определение органических компонентов в почве. Элементный анализ: определение органического углерода и органического азота. Определение токсичных веществ: пестицидов, нефтепродуктов, полиароматических углеводородов, хлорорганических соединений. Решение типовых задач.		
	Итого	6	
Итого за семестр		52	

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 Химический состав объектов окружающей среды (ООС). Приоритетные контролируемые параметры природной среды и рекомендуемые методы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат
	Написание рефератов	10		
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	22		
2 Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение.	Проработка лекционного материала	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	6		
3 Обработка результатов измерений. Образцы сравнения и приемы унификации процедуры анализа. Интерпретация полученных данных.	Проработка лекционного материала	6	ОПК-2	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Выполнение домашних заданий	6		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	14		
4 Особенности и проблемы элементного анализа ООС.	Проработка лекционного материала	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	6		
5 Атомно-спектральные и масс-спектральные методы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по

Согласована на портале № 7948

	Выполнение индивидуальных заданий	8		индивидуальному заданию
	Итого	14		
6 Электрохимические методы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	6		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	14		
7 Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Итого	14		
8 Химические методы и средства инструментального контроля экологического состояния атмосферы и вредных выбросов в атмосферу.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	6		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	14		
9 Химические методы и средства экологического контроля водной среды.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	12		
10 Химические методы и средства экологического контроля почвенного покрова.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	12		
Итого за семестр		128		
Итого		128		

Согласована на портале № 7948

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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	5	5	5	15
Домашнее задание	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	5	5	2	12
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	5	15
Реферат	5	5	3	13
Итого максимум за период	35	35	30	100
Нарастающим итогом	35	70	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	

Согласована на портале № 7948

	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 технических направлений и специальностей вузов - 7-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 556[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 220 экз.)

2. Основы общей и физической химии [Электронный ресурс]: Учебное пособие / М.В. Тихонова, И.А. Екимова; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра электронных технологий и экологического мониторинга. – Электрон. текстовые дан. – Томск: 2015, 200 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5136, свободный.

3. Садовникова, Людмила Константиновна. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении : Учебное пособие для вузов / Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановская. - 3-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 2006. - 333[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов / Н.Л. Глинка. – 11-е изд.–М-Л.: Химия, 1964. – 688с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.)

2. Ахметов Н.С. Неорганическая химия : Учебное пособие для вузов / Н. С. Ахметов. - М. : Высшая школа, 1969. - 638[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

3. Химия: Учебное пособие / Г. В. Смирнов, Г. М. Якунина; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра технологии радиоэлектронной аппаратуры. - Томск : ТМЦДО, 2000. - 157 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

4. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии : Учебное пособие для вузов / Н.Л. Глинка. - 20-е изд., стереотип. – М.: Химия, 1973. – 263[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 38 экз.)

5. Чикин Е.В. Химия [Текст]: учебное пособие / Е. В. Чикин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Факультет дистанционного обучения. - Томск: Эль Контент, 2012. - 170 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 62 экз.)

6. Другов, Юрий Степанович. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха : Практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 528 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

7. Другов, Юрий Степанович. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред : Практическое руководство / Ю. С. Другов, И. Г. Зенкевич, А. А. Родин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005 ; М. : Физматлит, 2005. - 752 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

8. Астафьева, Людмила Сергеевна. Экологическая химия : Учебник для среднего профессионального образования / Л. С. Астафьева. - М. : Academia, 2006. - 222[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

9. Сапожников, Юрий Александрович. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика : учебное и учебно-методическое пособие для вузов / Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 286 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

10. Орлов, Дмитрий Сергеевич. Химия почв : Учебник для вузов / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, Н. И. Суханова. - М. : Высшая школа, 2005. - 557[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

11. Перегуд, Е. Быстрые методы определения вредных веществ в воздухе [Текст] / Е. Перегуд. - [Б. м. : б. и.], 1970. - 358 с. - (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

Согласована на портале № 7948

12. Смирнов, Геннадий Васильевич. Физические методы исследования объектов окружающей среды : учебное пособие / Г. В. Смирнов, Д. Г. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск : ТУСУР, 2007. - 167 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

13. Майстренко, Валерий Николаевич. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей : Учебное пособие для вузов / В. Н. Майстренко, Н. А. Клюев. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. - 322[6] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Химические методы контроля окружающей среды: Методические указания по практическим и семинарским занятиям для студентов направления подготовки: «Техносферная безопасность», «Экология и природопользование» / Минина М. В. - 2014. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4071, свободный.
2. Химические методы экологического контроля: Методические указания к лабораторному практикуму / Минина М. В. - 2012. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1932, свободный.
3. Химические методы экологического контроля: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / Минина М. В. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1934, свободный.
4. Химические методы контроля окружающей среды: Методические указания к лабораторному практикуму / Минина М. В. - 2012. 55 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1922, свободный.
5. Химические методы контроля окружающей среды: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / Минина М. В. - 2012. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1923, свободный.

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

химическая посуда, химические реактивы, калориметры, набор ареометров, водяная баня, термометры, электрическая плитка, металлические и графитовые электроды, штативы.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 7948

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

Химические методы контроля окружающей среды

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **05.03.06 Экология и природопользование**
Направленность (профиль): **Экология и природопользование**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- доцент, к.т.н. кафедра РЭТЭМ Леонов С. Н.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7948

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
ОПК-2	владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Должен знать современные теоретические представления химии и способы их применения к описанию и анализу химических процессов в различных природных средах; сущность физико-химических процессов, происходящих в биоосфере, гидросфере и атмосфере; основные источники антропогенного химического загрязнения окружающей среды, виды и закономерности миграции и трансформации загрязняющих веществ в природных средах; специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных природных средах; основы физико-химических методов анализа: а) оптических (эмиссионный спектральный анализ, методы атомной и молекулярной абсорбционной спектроскопии и др.); б) хроматографических (методы ионообменной хроматографиии, газожидкостной хроматографии и др.); в) электрохимических методов анализа (вольтамперометрических, потенциометрических, электрогравиметрических и др.) основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа. ; Должен уметь продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ, загрязняющими окружающую среду; уметь предложить оптимальные схемы химического анализа объектов окружающей среды с учетом возможностей и оснащения химической лаборатории; уметь грамотно прокомментировать получаемые результаты с учетом погрешности используемых методик анализа,

Согласована на портале № 7948

		значений предельно-допустимых концентраций соединений в конкретном объекте; оформлять результаты химического анализа с учетом метрологических характеристик ; Должен владеть основами теории фундаментальных разделов химии (прежде аналитической и физической химии) навыками проведения некоторых аналитических операций и связанных с ними расчетов, работы на аналитических приборах, расшифровки аналитических сигналов, полученных при обработке полученной информации методами регистрации и обработки результатов физико-химических экспериментов методами отбора проб для проведения химического анализа объектов окружающей среды; методами постановки задач прикладных исследований в области мониторинга окружающей среды, проведения исследований и интерпретации результатов;

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
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 ОПК-2

ОПК-2: владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных

Согласована на портале № 7948

динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

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 понятия аналитической химии и теоретические основы всех распространенных аналитических методов; особенности и возможности практического применения аналитических методов в экологических исследованиях; основные источники антропогенного химического загрязнения окружающей среды, виды и закономерности миграции и трансформации загрязняющих веществ в природных средах; специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных природных средах; основы физико-химических методов анализа: а) оптических (эмиссионный спектральный анализ, методы атомной и молекулярной абсорбционной спектроскопии и др.); б) хроматографических (методы ионообменной хроматографиии, газожидкостной хроматографии и др.); в) электрохимических методов анализа (вольтамперометрических, потенциометрических,	продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ, загрязняющими окружающую среду; предложить оптимальные схемы химического анализа объектов окружающей среды с учетом возможностей и оснащения химической лаборатории; планировать и выполнять химико-аналитические исследования с природными объектами; проводить метрологическую и статистическую обработку результатов химического анализа; грамотно прокомментировать получаемые результаты с учетом погрешности используемых методик анализа, значений предельно-допустимых концентраций соединений в конкретном объекте; оформлять результаты химического анализа с учетом метрологических характеристик.;	основами теории фундаментальных разделов химии (прежде аналитической и физической химии) навыками проведения некоторых аналитических операций и связанных с ними расчетов, работы на аналитических приборах, расшифровки аналитических сигналов, полученных при обработке полученной информации методами регистрации и обработки результатов физико-химических экспериментов, методами отбора проб для проведения химического анализа объектов окружающей среды; методами постановки задач прикладных исследований в области мониторинга окружающей среды, проведения исследований и интерпретации результатов;

Согласована на портале № 7948

	и др.) основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа.		
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Дифференцированный зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Реферат; • 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 (высокий уровень)	• основные принципы и методы идентификации химических соединений химическими и физико-химическими методами основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик; • основные положения, лежащие в основе выбора метода и схемы анализа объектов окружающей среды; существующие недостатки и проблемы теоретических концепций инструментальных методов, области их применимости, перспективы использования	• критически анализировать научную и справочную литературу по применению методов аналитической химии для планирования экспериментальных исследований и обработки получаемых результатов при анализе объектов окружающей среды; ;	• компьютерными методами и программами, используемыми в аналитической химии, методами поиска научной информации в компьютерных сетях и базах данных; методами статистической и метрологической обработки результатов и их интерпретацией.;

Согласована на портале № 7948

	современных инструментальных методов для совершенствования методов мониторинга окружающей среды. ;		
Хорошо (базовый уровень)	• теоретические основы основных инструментальных методов анализа, законы и закономерности, лежащие в основе их использования в мониторинге окружающей среды, методы определения содержания веществ (смесей) с учетом их специфики; природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа; специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных физико- химических методах анализа.;	• решать конкретные проблемы в области экологического мониторинга, касающиеся химических свойств веществ (смесей), с привлечением представлений и методов аналитической химии и физико-химического анализа. ;	• основными химическими и физико-химическими методами и приемами химического анализа; инструментальными методами качественного и количественного анализа веществ и смесей; способами обработки и интерпретации результатов. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• устройство и принцип действия основного учебного аналитического оборудования и приборов; основы физико- химических методов анализа: оптических, электрохимических, хроматографических; основные экспериментальные факты и теоретические концепции неорганической и аналитической химии, химические задачи и проблемы, необходимые для	• грамотно формулировать и решать типовые задачи аналитической химии при анализе состава природных сред; пользоваться учебной и справочной литературой. настраивать прибор, проверять правильность его работы, производить измерения. ;	• понятийным аппаратом классической химии в областях, касающихся проблем анализа веществ; стандартными методами анализа объектов окружающей среды, обработки экспериментальных результатов.;

Согласована на портале № 7948

	описания и изучения процессов протекающих в природе. ;		

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

– Общая характеристика почв. Органический и неорганический состав твердого вещества почвы. Почвенный раствор. Почвенный воздух. Источники загрязнения почвы. Показатели, используемые для санитарно- гигиенической оценки почвы (ПДК в пахотном слое почвы и др.). Отбор проб почвы: метод конверта, метод рандомизации. Приготовление средней лабораторной пробы методом квартования. Методы пробоподготовки почв: сухая и мокрая минерализация, избирательное растворение, экстракция (жидкостная, газовая), сверхкритическая флюидная экстракция. Общая схема подготовки проб почвы.

– Классификация вод по концентрации растворенных веществ, по практике водоиспользования, по критериям качества. Источники загрязнения вод. Общие принципы отбора проб воды. Виды отбора проб – разовый, серийный (зональный, периодический). Простые и смешаные пробы. Методы пробоподготовки: выпаривание, перегонка с водяным паром (кодистилляция), вымораживание, соосаждение, мембранное разделение, экстракция (жидкостная, газовая, твердофазовая). Общая схема подготовки проб воды.

– Общая характеристика атмосферы. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки воздушной зоны. Методы отбора и пробоподготовки проб воздуха: фильтрация, адсорбция, абсорбция, криогенное концентрирование, пассивных пробоотбор. Общая схема подготовки проб воздуха.

– Законодательные и нормативные акты, регламентирующие обязательный контроль за анализом объектов окружающей среды. Классификация объектов окружающей среды. Атмосфера, гидросфера, литосфера – основные компоненты природной среды. Классификация загрязняющих веществ по виду воздействия на организм и механизму токсического действия. Санитарно-гигиенические и экологические нормативы качества окружающей среды (предельно-допустимые концентрации). Источники загрязняющих веществ. Цели и задачи химического анализа объектов окружающей среды. Информационно-аналитическая схема анализа объектов окружающей среды. Контроль качества результатов химического анализа.

– Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды. Электрохимические методы анализа объектов окружающей среды. Оптические методы анализа объектов окружающей среды.Экспресс-методы, классификация. Тест-средства, примеры использования. Дозиметры. Принцип действия и примеры использования дозиметров. Оперативный анализ водных сред Методы количественной оценки определения содержания загрязняющих веществ с применением тест-средств.Метрологическая оценка измерений.

3.2 Темы рефератов

– Определение содержания ионов тяжелых металлов в воде. Применение хромато-масс-спектрометрии для контроля качества окружающей среды. Особенности и области применения экспресс-методов для контроля окружающей среды. Применение ИК-спектроскопии для определения содержания нефтепродуктов в пробах природных и сточных вод. Особенности и использование ВЭЖХ при анализе проб воды. Особенности пределения содержания органических веществ в пробах вод. Определение содержания аминокислот хроматографическим методом. Современные методы контроля загрязняющих веществ в окружающей среде. Автоматизированные системы экологического контроля. Особенности определения содержания загрязнителей в пробах атмосферного воздуха крупных промышленных центров. Современные методы контроля выбросов

Согласована на портале № 7948

автотранспорта. Эмиссионный спектральный анализ. Переменно-токовая вольтамперометрия (синусоидальная, квадратно-волновая). Инверсионная вольтамперометрия на примере анализа природной воды, почвы Классификация вольтамперометрических методов анализа. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Электрохимические методы анализа объектов окружающей среды.

3.3 Темы домашних заданий

– 1. Сущность основных методов анализа загрязнения атмосферы: абсорбционный, спектральный метод, электрохимический метод, пламенно-ионизационный метод, термокондуктометрический метод, масс-спектрометрический метод, эмиссионный метод, магнитный метод, фотометрический метод, оптикоакустический метод, хроматографический метод. 2. Сущность комплексной оценки качества водной среды на основе санитарно-химического анализа. Титрометрические и инструментальные методы аналитической химии для контроля состояния водной среды. Фотометрия, колориметрия, спектрофотометрия, потенциометрия, хромотография и др. 3.Методы и средства экологического контроля почвенного покрова. Методы и средства определения кислотно-основных свойств почвы. Методы и средства контроля загрязнения почв нефтепродуктами и тяжелыми металлами. 4. Методы и средства контроля акустического, термического, электромагнитного и радиационного излучениями загрязнения окружающей среды

3.4 Темы индивидуальных заданий

– Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды. Оптические методы анализа объектов окружающей среды. Электрохимические методы анализа анализа объектов окружающей среды. Полярографический метод анализа объектов окружающей среды

3.5 Темы опросов на занятиях

– Химический состав основных объектов окружающей среды (ООС). Вода. Почва. Воздух. Схема анализа природного объекта, ее этапы. Предварительное обследование. Пробоотбор. Пробоподготовка. Методика анализа. Результат анализа. Оценка качества согласно СанПиН, ГОСТ и др. стандартам и нормативам. Управляющее решение. Прозрачность атмосферы. Двуокись серы. Озон. Оксиды азота. Аммиак. Взвешенные в атмосферном воздухе частицы. Аэрозоли. Углекислый газ. Тяжелые металлы и другие элементы (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть). Полихлордифенилы, пестициды и галлоидоуглероды. Концентрация водородных ионов. Сульфаты. Хлориды. Нитраты. Нитриты. Кальций, калий, натрий, магний и др. металлы. Электропроводность. Кислотность. Электрические и магнитные поля. Радиоактивные загрязнения. Микроорганизмы. Химико-экологические проблемы Западно-Сибирского региона.

– Пробоотбор образцов вод, почв, воздуха. Цели, задачи. Представительная проба. Разовая проба. Смешанная проба. Пробоподготовка. Отбор проб воздуха для определения химического состава атмосферных аэрозолей. Отбор проб атмосферных осадков. Отбор месячных проб атмосферных выпадений тяжелых металлов. Отбор проб снежного покрова. Отбор проб поверхностных и подземных вод. Отбор проб донных отложений. Отбор проб почвы. Отбор проб растительного материала.

– Метрологические характеристики методов анализа. Нормальное распределение результатов. Погрешность анализа. Зависимость погрешности от концентрации. Случайная и систематическая погрешность. Построение градуировочного графика. Оценка содержаний определяемого компонента. Статистическая обработка результатов анализа: оценка воспроизводимости, сходимости и правильности анализа. Применения метода последовательных разбавлений и метода добавок. Сопоставление с результатами независимых методов анализа. Образцы сравнения и стандартные образцы состава. Роль межлабораторного эксперимента в обеспечении качества химического анализа. Предел обнаружения и минимальная определяемая концентрация. Критическое осмысление результатов анализа в свете поставленной задачи.

– Общая характеристика элементного состава природных сред: вод различной природы (природных, питьевых, сточных), донных осадков, почв, атмосферных аэрозолей. Уровни концентраций микро – и макроэлементов. Фазовая неоднородность. Изменяемость состава во времени (сорбция, загрязнение, биотрансформация). Многообразие химических форм элементов.

– Схема аналитической процедуры. Характеристика современных инструментальных

Согласована на портале № 7948

методов анализа. Активационный анализ. Нейтронно-активационный анализ. Сущность метода. Ядерные реакции. Основное уравнение. Особенности метода. Масс-спектрометрия. Принципиальная схема масс-спектрометра. Возможности метода. Атомно-флуоресцентная спектрометрия. Сущность метода. Источники возбуждения. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации. Сущность атомно-абсорбционного анализа. Основные узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра и их назначение. Выбор оптимальных условий анализа в электротермическом атомно-абсорбционном анализе. Атомные эмиссионные спектры. Потенциалы возбуждения и ионизации. Их связь с периодической системой элементов. Схема спектрального анализа. Источники возбуждения спектров в атомно-эмиссионном анализе. Типы и особенности газовых разрядов, применяемых в атомно-эмиссионном анализе в качестве источников возбуждения спектров. Пробоподготовка в атомно-эмиссионном спектральном анализе с дуговым возбуждением спектров: анализ твердых веществ и растворов.

– Потенциометрические методы в анализе вод. Принцип метода. Определение pH. Кондуктометрические методы анализа. Принцип метода. Определение минерализации. Методика определения карбонатной щелочности. Принцип разделения смеси ионов на ионообменной смоле. Функциональные группы катионообменных и анионообменных смол. Параметры, варьируемые при оптимизации процесса жидкостной ионной хроматографии. Блок-схема одноколоночного и двухколоночного ионного хроматографа. Форма пика в жидкостной ионной хроматографии. Идентификация и количественный анализ в жидкостной ионной хроматографии. Капиллярный электрофорез. Принцип метода. Электроосмотический поток и электрофоретическое перемещение в кварцевом капилляре. Способы детектирования. Концентрирование (стэкинг). Определение анионов и катионов в пробах воды.

– Газовая хроматоргафия. Хроматографическое удерживание (абсолютное и приведенное времена удерживания, индексы удерживания Ковача). Эффективность разделения. Селективность разделения. Принципиальная схема газового хроматоргафа. Устройство для ввода газовых и жидких проб. Типы колонок в газовой хроматографии, их основные характеристики. Принцип работы, характеристики и область применения детекторов (катарометр, пламенно-ионизационный, электронного захвата, термоионный, пламенно-фотометрический, масс-спектрометрический, ИК-Фурье-спектроскопический). Жидкостная хроматография. Разновидности жидкостной хроматографии: адсорбционная, распределительная, ионообменная, ион-партая. Неподвижные фазы для жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматоргафия (ВЭЖХ). Принципиальная схема ВЭЖХ. Устройства отбора пробы, насосы, колонки, детекторы (дифференциальный рефрактометр, УФ-детектор, спектрофотометр, кондуктометр).

– Общая характеристика атмосферы. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки воздушной зоны (ПДК химического вещества в воздухе рабочей зоны, ПДК максимально разовая в воздухе населенных мест, ПДК среднесуточная в воздухе населенных мест и др.). Сущность основных методов анализа загрязнения атмосферы:абсорбционный, спектральный метод, электрохимический метод, пламенно-ионизационный метод,термокондуктометрический метод,масс-спектрометрический метод, эмиссионный метод, хроматографический метод.

– Классификация вод по концентрации растворенных веществ, по практике водоиспользования, по критериям качества. Источники загрязнения вод.Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки вод. Методы пробоподготовки: выпаривание, перегонка с водяным паром (кодистилляция), вымораживание, соосаждение, мембранное разделение, экстракция (жидкостная, газовая, твердофазовая). Титрометрические и инструментальные методы аналитической химии для контроля состояния водной среды. Фотометрия, колориметрия, пектрофотометрия, потенциометрия, хромотография.Методы и средства определения солесодержания и pH сточных вод. Определение концентрации металлов в воде вольтамперометрическими методами. Полярографический метод и приборы для определения количества растворенного кислорода в воде. Оптические средства контроля мутности воды. Итого 3 4 Химические методы и средства

– Почвенный покров как объект экологического контроля. Источники загрязнения почвы. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки почвы. Методы пробоподготовки

Согласована на портале № 7948

почв: сухая и мокрая минерализация, избирательное растворение, экстракция (жидкостная, газовая), сверхкритическая флюидная экстракция. Химические методы и средства контроля загрязнения почв нефтепродуктами и тяжелыми металлами.

3.6 Темы докладов

– Природная среда как объект экологического контроля. Основные стадии и характеристики процесса контроля окружающей среды. Основные требования к методам и средствам контроля окружающей среды Классификация методов контроля параметров окружающей среды. Физико-химические основы методов контроля приоритетных загрязнений окружающей среды. Технические средства мониторинга воздушной среды, водной среды и почв. Дистанционные методы контроля природной среды. Экспресс-методы контроля приоритетных загрязнений окружающей среды. Индикаторные системы. Автоматизированные системы экологического контроля. Оперативный анализ водных сред. Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды. Электрохимические методы анализа объектов окружающей среды. Оптические методы анализа объектов окружающей среды

3.7 Темы контрольных работ

– Обработка результатов измерений. Образцы сравнения и приемы унификации процедуры анализа. Интерпретация полученных данных. Злектрохимические методы анализа. Химические методы и средства экологического контроля почвенного покрова Химические методы и средства экологического контроля водной среды

3.8 Вопросы дифференцированного зачета

– 1. Особенности природных сред как объектов анализа. 2. Пробоотбор, общие требования, способы проведения. Консервация и хранение. Пробоподготовка. 3. Основные метрологические характеристики методов анализа. Нормальное распределение результатов. Погрешность анализа. Образцы сравнения и стандартные образцы состава. Межлабораторный эксперимент. Его роль в обеспечении качества химического анализа. 4. Общая характеристика элементного состава природных сред. Кларки элементов. Способы выражения концентраций. 5. Макрокомпоненты поверхностных вод. Порядок определения в пробе. Классификация вод по макрокомпонентному составу и минерализации. 6. Потенциометрические методы в анализе вод. Принцип метода. Определение pH. Кондуктометрические методы анализа. Принцип метода. Определение минерализации. 7. Методика определения карбонатной щелочности. 8. Принцип разделения смеси ионов на ионнообменной смоле. 9. Функциональные группы катионообменных и анионообменных смол. 10. Параметры, варьируемые при оптимизации процесса жидкостной ионной хроматографии. 11. Блок-схема одноколоночного и двухколоночного ионного хроматографа. 12. Форма пика в жидкостной ионной хроматографии. 13. Идентификация и количественный анализ в жидкостной ионной хроматографии. 14. Инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов окружающей среды. Схема аналитической процедуры. 15. Предел обнаружения элемента. Связь погрешности анализа и концентрации элемента. 16. Сущность атомно-абсорбционного анализа. 17. Основные узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра и их назначение. 18. Процессы, происходящие в пламенных атомизаторах, типы и механизмы матричных влияний. 19. Выбор оптимальных условий анализа в электротермическом атомно-абсорбционном анализе. Способы устранения влияний. 20. Факторы, влияющие на пределы обнаружения в пламенном и электротермическом атомно-абсорбционном анализе. 21. Способы подавления и устранения влияний в атомно-абсорбционном анализе. 22. Способы учета неселективного поглощения в ААС. 23. Источники монохроматического излучения в ААС. 24. Введение проб в газообразной форме в ААС-анализе. 25. Атомные эмиссионные спектры. Потенциалы возбуждения и ионизации. Их связь с периодической системой элементов. Правило отбора. Резонансные линии, «последние» линии. 26. Процессы излучения и поглощения в плазме. 27. Контур спектральной линии. Типы уширений: естественное уширение, уширение за счет соударений, уширение Допплера. Смешанный контур спектральной линии. 28. Интенсивность атомных и ионных линий спектра. 29. Связь интенсивности спектральных линий элементов с их концентрацией. Формула Ломакина-Шайбе. Самопоглощение. Сплошной фон. 30. Схема спектрального анализа. Источники возбуждения спектров в атомно-эмиссионном анализе. 31. Типы и особенности газовых разрядов, применяемых в атомно-эмиссионном анализе в качестве

Согласована на портале № 7948

источников возбуждения спектров. 32. Пробоподготовка в атомно-эмиссионном спектральном анализе с дуговым возбуждением спектров: анализ твердых веществ и растворов.

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. Коровин Н.В. Общая химия : Учебник для технических направлений и специальностей вузов - 7-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 556[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 220 экз.)

2. Основы общей и физической химии [Электронный ресурс]: Учебное пособие / М.В. Тихонова, И.А. Екимова; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра электронных технологий и экологического мониторинга. – Электрон. текстовые дан. – Томск: 2015, 200 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5136, свободный.

3. Садовникова, Людмила Константиновна. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении : Учебное пособие для вузов / Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановская. - 3-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 2006. - 333[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов / Н.Л. Глинка. – 11-е изд.–М-Л.: Химия, 1964. – 688с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.)

2. Ахметов Н.С. Неорганическая химия : Учебное пособие для вузов / Н. С. Ахметов. - М. : Высшая школа, 1969. - 638[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

3. Химия: Учебное пособие / Г. В. Смирнов, Г. М. Якунина; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра технологии радиоэлектронной аппаратуры. - Томск : ТМЦДО, 2000. - 157 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

4. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии : Учебное пособие для вузов / Н.Л. Глинка. - 20-е изд., стереотип. – М.: Химия, 1973. – 263[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 38 экз.)

5. Чикин Е.В. Химия [Текст]: учебное пособие / Е. В. Чикин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Факультет дистанционного обучения. - Томск: Эль Контент, 2012. - 170 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 62 экз.)

6. Другов, Юрий Степанович. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха : Практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 528 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

7. Другов, Юрий Степанович. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред : Практическое руководство / Ю. С. Другов, И. Г. Зенкевич, А. А. Родин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005 ; М. : Физматлит, 2005. - 752 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

8. Астафьева, Людмила Сергеевна. Экологическая химия : Учебник для среднего профессионального образования / Л. С. Астафьева. - М. : Academia, 2006. - 222[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

9. Сапожников, Юрий Александрович. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика : учебное и учебно-методическое пособие для вузов / Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 286 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

10. Орлов, Дмитрий Сергеевич. Химия почв : Учебник для вузов / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, Н. И. Суханова. - М. : Высшая школа, 2005. - 557[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР

Согласована на портале № 7948

- 10 экз.)

11. Перегуд, Е. Быстрые методы определения вредных веществ в воздухе [Текст] / Е. Перегуд. - [Б. м. : б. и.], 1970. - 358 с. - (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

12. Смирнов, Геннадий Васильевич. Физические методы исследования объектов окружающей среды : учебное пособие / Г. В. Смирнов, Д. Г. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск : ТУСУР, 2007. - 167 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

13. Майстренко, Валерий Николаевич. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей : Учебное пособие для вузов / В. Н. Майстренко, Н. А. Клюев. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. - 322[6] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Химические методы контроля окружающей среды: Методические указания по практическим и семинарским занятиям для студентов направления подготовки: «Техносферная безопасность», «Экология и природопользование» / Минина М. В. - 2014. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4071, свободный.
2. Химические методы экологического контроля: Методические указания к лабораторному практикуму / Минина М. В. - 2012. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1932, свободный.
3. Химические методы экологического контроля: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / Минина М. В. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1934, свободный.
4. Химические методы контроля окружающей среды: Методические указания к лабораторному практикуму / Минина М. В. - 2012. 55 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1922, свободный.
5. Химические методы контроля окружающей среды: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / Минина М. В. - 2012. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1923, 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

Согласована на портале № 7948