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): **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: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	12	12	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Самостоятельная работа	36	36	часов
5	Всего (без экзамена)	72	72	часов
6	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7820

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) 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного 2016-03-21 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 № 7820

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.7.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Безопасность жизнедеятельности, Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Источники загрязнения среды обитания, Приборы и датчики экологического контроля, Экологическая экспертиза.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-20 способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;

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 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.

Согласована на портале № 7820

– **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 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	12	12
Практические занятия	24	24
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	24
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость час	72	72
Зачетные Единицы Трудоемкости	2.0	2.0

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	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение в курс «Химические методы контроля окружающей среды»	2	6	8	16	ПК-20
2	Химические методы и средства инструментального контроля экологического состояния атмосферы и	3	6	8	17	ПК-20

Согласована на портале № 7820

	вредных выбросов в атмосферу.					
3	Химические методы и средства экологического контроля водной среды	3	6	8	17	ПК-20
4	Химические методы и средства экологического контроля почвенного покрова	2	0	3	5	ПК-20
5	Экспресс-методы химического анализа объектов окружающей среды	2	6	9	17	ПК-20
	Итого	12	24	36	72	

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
2 семестр			
1 Введение в курс «Химические методы контроля окружающей среды»	Природная среда как объект экологического контроля. Основные загрязнители природной среды и их источники. Нормирование загрязнений в воздухе, воде, почве. Основные объекты анализа. Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды. Основные стадии и характеристики процесса контроля природной среды. Отбор пробы, подготовка пробы, измерение состава, обработка и представление результатов измерения. Основные требования к химическим методам и средствам контроля природной среды	2	ПК-20
	Итого	2	
2 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,	3	ПК-20

Согласована на портале № 7820

	термокондуктометрический метод, масс-спектрометрический метод, эмиссионный метод, хроматографический метод.		
	Итого	3	
3 Химические методы и средства экологического контроля водной среды	Классификация вод по концентрации растворенных веществ, по практике водоиспользования, по критериям качества. Источники загрязнения вод. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки вод. Методы робоподготовки: 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, спектрофотометрия, 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.	3	ПК-20
	Итого	3	
4 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	ПК-20
	Итого	2	
5 Экспресс-методы химического анализа объектов окружающей среды	Экспресс-методы, классификация. Тест-средства, примеры использования. Дозиметры. Принцип действия и примерыиспользования дозиметров. Оперативный анализ водных сред Методы количественной	2	ПК-20

Согласована на портале № 7820

	оценки определения содержаниязагрязняющих веществ с применением тест-средств.Метрологическая оценка измерений.		
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

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
Предшествующие дисциплины						
1	Безопасность жизнедеятельности	+				+
2	Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды	+	+	+	+	+
3	Химия	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1	Источники загрязнения среды обитания	+	+	+	+	+
2	Приборы и датчики экологического контроля		+	+	+	+
3	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	
ПК-20	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат

Согласована на портале № 7820

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
2 семестр			
1 Введение в курс «Химические методы контроля окружающей среды»	Выбор современных методов контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среде Определение чувствительности и пределов обнаружения загрязняющих веществ современными методами	6	ПК-20
	Итого	6	
2 Химические методы и средства инструментального контроля экологического состояния атмосферы и вредных выбросов в атмосферу.	Определение концентрации загрязняющих веществ в атмосфере методом атомной спектроскопии. Задачи по определению элементного состава соединения по масс-спектру низкого и высокого разрешения. Анализ масс-спектров смеси соединений. Расчет содержания изотопной метки.	6	ПК-20
	Итого	6	
3 Химические методы и средства экологического контроля водной среды	Задачи на определение концентрации ионов потенциометрическим методом с использованием ионно-селективных электродов. Работа с графическим отображением электрохимических процессов, протекающих в ходе аналитических экспериментов (кривые титрования, вольтамперограммы, полярограммы). Задачи по определению количественного и качественного состава растворов вольтамперометрическим и полярографическим методами.	6	ПК-20
	Итого	6	
5 Экспресс-методы химического анализа объектов окружающей среды	Использование тест-систем в экспресс-анализе. Выбор сорбента в качестве тест форм.Тест-реакции обнаружения ряда элементов и органических веществ модифицированными	6	ПК-20

Согласована на портале № 7820

	сорбентами. Визуальное восприятие аналитического сигнала на примере полученных тест-форм. Инструментальный метод восприятия аналитического сигнала. Обработка результатов экспресс-анализа..		
	Итого	6	
Итого за семестр		24	

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
2 семестр				
1 Введение в курс «Химические методы контроля окружающей среды»	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-20	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
2 Химические методы и средства инструментального контроля экологического состояния атмосферы и вредных выбросов в атмосферу.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		Домашнее задание, Зачет
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
3 Химические методы и средства экологического контроля водной среды	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-20	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
4 Химические методы и средства экологического контроля почвенного покрова	Проработка лекционного материала	3	ПК-20	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	3		
5 Экспресс-методы химического анализа объектов окружающей среды	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-20	Зачет, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	9		

Согласована на портале № 7820

Итого за семестр	36		
Итого	36		

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
2 семестр				
Конспект самоподготовки	5	5	2	12
Контрольная работа	10	10	5	25
Опрос на занятиях	10	10	5	25
Отчет по индивидуальному заданию	10	10	5	25
Реферат	5	5	3	13
Итого максимум за период	40	40	20	100
Нарастающим итогом	40	80	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 № 7820

	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 № 7820

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 № 7820

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): **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: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

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

Зачет: 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7820

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
ПК-20	способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	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 № 7820

		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 ПК-20

ПК-20: способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные.

Согласована на портале № 7820

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; основы физико-химических методов анализа: особенности и возможности практического применения аналитических методов в экологических исследованиях. основы лабораторного практикума по аналитической химии основные теоретические положения лежащие в основе физико-химических (хроматографических, электрохимических, оптических) методов идентификации и определения веществ специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа	планировать и выполнять химико-аналитические исследования с природными объектами на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения ; проводить метрологическую и статистическую обработку результатов химического анализа.в определять предполагаемый источник выбросов и сбросов вредных веществ и процессов и оценивать уровень загрязнений	методами отбора проб различных природных и техногенных объектов; методами пробоподготовки и консервирования проб различных объектов; использованием информации о химическом составе структурных составляющих окружающей среды; современными методами анализа и контроля качества проводимых измерений. приемами работы на различных аналитических установках и приборах предназначенных для контроля параметров окружающей среды и химического анализа способами измерения аналитического сигнала и расчета результатов анализа методиками расчета метрологических характеристик результатов анализа
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;

Согласована на портале № 7820

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 анализа и схемы анализа объектов окружающей среды. ; • существующие недостатки и проблемы теоретических концепций инструментальных методов, области их применимости, перспективы использования современных инструментальных методов для совершенствования методов мониторинга окружающей среды.;	• 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.;
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.;	• решать конкретные проблемы в области экологического мониторинга, касающиеся химических свойств веществ (смесей), с привлечением представлений и методов аналитической химии.;	• основными химическими и физико-химическими методами и приемами химического анализа.; • инструментальными методами качественного и количественного анализа веществ и смесей; способами обработки и интерпретации результатов.;

Согласована на портале № 7820

	• 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;		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• устройство и принцип действия основного учебного аналитического оборудования и приборов.; • 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 экспериментальные факты и теоретические концепции неорганической, и аналитической химии, химические задачи и проблемы, необходимые для описания и изучения процессов протекающих в природе.;	• настраивать прибор, проверять правильность его работы, производить измерения.; • грамотно формулировать и решать типовые задачи аналитической химии при анализе состава природных сред; пользоваться учебной и справочной литературой.;	• понятийным аппаратом классической химии в областях, касающихся проблем анализа веществ; • стандартными методами анализа объектов окружающей среды, обработки экспериментальных результатов.;

Согласована на портале № 7820

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 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.

Согласована на портале № 7820

3.3 Зачёт

– Примерный перечень вопросов к зачету: 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 источников возбуждения спектров. 32. Пробоподготовка в атомно-эмиссионном спектральном анализе с дуговым возбуждением спектров: анализ твердых веществ и растворов.

3.4 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

3.5 Темы индивидуальных заданий

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

Согласована на портале № 7820

окружающей среды. Полярографический метод анализа объектов окружающей среды

3.6 Темы опросов на занятиях

– Природная среда как объект экологического контроля. Основные загрязнители природной среды и их источники. Нормирование загрязнений в воздухе, воде, почве. Основные объекты анализа. Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды. Основные стадии и характеристики процесса контроля природной среды. Отбор пробы, подготовка пробы, измерение состава, обработка и представление результатов измерения. Основные требования к химическим методам и средствам контроля природной среды

– 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 робоподготовки: 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, спектрофотометрия, 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.

– 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.

– 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.

3.7 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

3.8 Темы контрольных работ

– Химические методы и средства экологического контроля почвенного покрова Химические методы и средства экологического контроля водной среды Экспресс-методы химического анализа объектов окружающей среды

4 Методические материалы

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

Согласована на портале № 7820

– 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 - 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

Согласована на портале № 7820

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 № 7820