

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

«15 мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 04.05.01

Фундаментальная и прикладная химия

Программа: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очная

МАГАС 2018 г.

Составители рабочей программы:

профессор, к.п.н. Алиев / Саламов А.М. /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 6 от «24» апреля 2018 г.

/Заведующий кафедрой

Алиев / Султыгова З.Х. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета

Протокол заседания № 4 от «20» апреля 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

Плиева / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 5 от «23» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

Хашагульгов / Хашагульгов Ш.Б. /

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды» являются:

- обучение студентов теоретическим и практическим основам выбора метода количественного анализа и идентификации веществ в объектах окружающей среды;
- на основании полученных теоретических знаний и практического овладения методами анализа объектов окружающей среды, а также методами расчета результатов эксперимента, научить студентов правильно выбирать методы исследования объектов в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химический анализ объектов окружающей среды» относится к вариативной части дисциплин по выбору и является альтернативной дисциплине «Технология и физико-химические методы исследования пищевых продуктов»; изучается в 8 семестре. Информационно и логически связана со следующими дисциплинами: неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия, физическая химия, физические методы исследования, химические основы биологических процессов, физика, математика.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды» с предыдущими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Химический анализ объектов окружающей среды»	Семестр изучения
Б1.Б.6	Математика	1-4
Б1.Б.7	Физика	1-4
Б1.В.ОД.1	Биология с основами экологии	1
Б1.В.ОД.3	Современная химия и химическая безопасность	3
Б1.Б.14	Органическая химия	5,6
Б1.Б.15	Физическая химия	5,6
Б1.Б.20	Физические методы исследования	8

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Химический анализ объектов окружающей среды»	Семестр изучения
Б1.В.ОД.6	Технический анализ нефти и нефтепродуктов	9
Б1.В.ОД.4	Теоретические основы неорганической химии	9

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- особенности анализа объектов окружающей среды;
- основные источники химического загрязнения окружающей среды.

Уметь:

- прогнозировать возможные пути миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и их воздействие на экосистемы;
- решать задачи, связанные с физико-химическими процессами в атмосфере, гидросфере и почвенном слое.

Владеть:

- методологией выбора методов анализа, иметь навыки их применения;
- метрологическими основами анализа;
- приемами пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) общекультурных (ОК) – ОК-6;
- б) общепрофессиональных (ОПК) – ОПК-5;
- б) профессиональных (ПК) – ПК-1, ПК-2.

Таблица 3.1.

**Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины
«Химический анализ объектов окружающей среды», с временными этапами
освоения ее содержания**

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОК-6	Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	8
ОПК-5	Способность к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений	8
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	8
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	8

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	86	86
Лекции	28	28
Лабораторные занятия	56	56
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа студентов (СРС)	58	58

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО ПА НИХ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ**

Таблица 5.1.

Структура и содержание дисциплины

№№ п/п	Раздел дисциплины	Се- ме- ст р	Нед еля семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемо- сти (по семестрам)
				лекц	лаб. раб.	Сам .раб	
1.	Введение	8	1	2	-	6	
2.	Пробоотбор и пробоподготовка	8	2	2	-	6	
3.	Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки.	8	3-4	4	4	6	
4.	Анализ вод.	8	5-6	4	12	6	Тест №1
5.	Анализ воздуха.	8	7-8	2	18	6	
6.	Анализ почв и донных отложений.	8	9,10	4	12	6	Тест №2
7.	Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов.	8	11	2	4	6	
8.	Анализ биологических материалов.	8	12, 13	4	2	8	
9.	Анализ геологических объектов.	8	14, 15	4	4	8	
	Итого:			28	56	58	

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

<i>ОК-6 Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения</i>		
Знать: теоретические основы безопасности жизнедеятельности, средства и методы повышения безопасности социальной среды, анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов; средства и методы борьбы с коррупцией; антропогенные причины совершения ошибок и создания опасных ситуаций; роль сознания и бессознательного в регуляции поведения человека; структуру мотивации и психической регуляции поведения человека, его деятельности.	Уметь: следовать этическим и правовым нормам поведения; противостоять проявлениям коррупции; использовать знания педагогики и психологии при решении профессиональных задач; разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и производственной деятельности; эффективно применять средства защиты от негативных воздействий.	Владеть: методикой разработки мероприятий по борьбе с коррупцией; навыками делового общения, межличностных отношений, навыками выстраивания собственного поведения с учетом окружения.
<i>ОПК-5 Способность к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений</i>		
Знать: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; принципы обработки информации.	Уметь: осуществлять поиск и анализ научной литературы, формулировать выводы и предложения.	Владеть: приемами самостоятельного составления плана исследования и отчета.
<i>ПК-1 Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты</i>		
Знать: методы экспериментальных исследований в химии, метод регрессионного анализа; методы оптимизации экспериментальных исследований; способы планирования эксперимента; воз-	Уметь: осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование; планировать химический	Владеть: навыками работы с современной аппаратурой и методиками обработки экспериментальных результатов.

возможности в области использования аппаратуры и оборудования для выполнения исследований.	эксперимент; обрабатывать экспериментальные данные.	
<i>ПК-2 Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</i>		
Знать: технические данные современной аппаратуры, целью получения достоверных результатов научных исследований.	Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	Владеть: навыками работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.

Содержание дисциплины

«Химический анализ объектов окружающей среды»

1. Введение. Химико-аналитический контроль реальных объектов и его роль в промышленности, геологии, сельском хозяйстве, медицине. Основные объекты анализа. Аналитический цикл и его основные этапы.

2. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительная проба, способы ее получения. Факторы, определяющие размер пробы. Отбор пробы твердых, газообразных и жидких веществ. Особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов. Транспортировка и хранение проб, способы их консервации.

Разложение проб. Выбор способа разложения. "Сухое" и "мокрое" разложение. Сплавление и спекание, последующее растворение как способ перевода пробы в растворимое состояние. Интенсификация процессов разложения объектов различной природы. Использование для разложения высоко агрессивных реагентов, повышенных температур и давления. Автоклавы, преимущества их использования. Ускоренное разложение под действием ультразвукового и микроволнового полей. Способы интенсивного разложения органических веществ (катализ, фотолиз, плазменная деструкция). Унификация подготовки проб объектов различной природы.

3. Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки. Основные методы концентрирования: сорбция, экстракция, криогенный способ, фильтрационные и мембранные методы, сверхкритическая флюидная экстракция, реакционная газовая экстракция и др. Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения. Основные критерии, определяющие выбор метода определения (точность, чувствительность, избирательность и др.).

Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды. Аналитическое обеспечение системы экологического мониторинга. Предельно допустимые концентрации. Приоритетные загрязняющие вещества. Суперэтоксиканты.

4. Анализ вод. Классификация вод. Основные аналитические проблемы. Пробоотбор и хранение проб. Определение обобщенных физических и химических

показателей, определяющих качество воды: прозрачности, мутности, цветности, водородного показателя, окислительно-восстановительного потенциала, щелочности, растворенного кислорода, окисляемости, химического и биохимического потребления кислорода (ХПК и БПК). Биотестирование как способ оценки качества вод.

Определение индивидуальных неорганических компонентов вод: хлоридов, фторидов, нитритов, нитратов, фосфатов, серосодержащих анионов, ионов аммония, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение жесткости воды. Определение свободного хлора.

Формы существования тяжелых металлов и радионуклидов в водах. Определение тяжелых металлов и радионуклидов. Способы концентрирования тяжелых металлов и радионуклидов из вод. Природные органические вещества вод. Общая оценка содержания органических веществ: определение органического углерода, азота, фосфора.

Основные классы загрязняющих органических веществ: поверхностно-активные вещества, фенолы, нефтепродукты, полиароматические углеводороды, азот-, серо- и фосфорсодержащие пестициды, хлорорганические соединения (хлорсодержащие пестициды, полихлорированные бифенилы, полихлордibenзофураны, полихлорди-бензо-п-диоксины). Источники попадания, устойчивость в окружающей среде, токсичность, методы извлечения, концентрирования, разделения и определения.

5. Анализ воздуха. Основные проблемы анализа городского воздуха, воздуха рабочей зоны, промышленных и транспортных выбросов. Способы и методы отбора проб воздуха. Артефакты, возникающие в процессе пробоотбора.

Химический состав воздуха. Определение неорганических компонентов воздуха природного и техногенного происхождения: озона, оксидов углерода, азота, серы, аммиака, сероводорода.

Определение органических соединений: алифатических и ароматических углеводородов, карбонильных и хлорорганических соединений, фенолов, спиртов, эфиров, металлоорганических соединений, меркаптанов, алифатических аминов. Анализ газовых выбросов автотранспорта.

Аэрозоли: образование в атмосфере, роль в переносе нелетучих загрязняющих веществ, особенности пробоотбора и анализа. Автоматизация анализа воздуха. Основные типы газоанализаторов. Дистанционные методы анализа.

6. Анализ почв и донных отложений. Особенности почвы как объекта окружающей среды. Пробоотбор. Химический состав почв. Гумусовые вещества: строение, реакционная способность, функции в окружающей среде.

Задачи аналитического контроля. Определение обобщенных показателей: емкости катионного обмена, кислотности, окислительно-восстановительного потенциала, содержания легкорастворимых солей, биологической активности.

Определение неорганических компонентов. Элементный и молекулярный анализ. Пробоподготовка. Анализ водной вытяжки на содержание нитратов, нитритов, хлоридов, сульфатов, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение тяжелых металлов: валового содержания и подвижных форм.

Определение органических компонентов. Элементный анализ: определение органического углерода и органического азота. Определение токсичных веществ: пестицидов, нефтепродуктов, полиароматических углеводородов, хлорорганических соединений. Методы извлечения и концентрирования загрязняющих органических веществ.

7. Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов. Основные аналитические проблемы. Химические вещества пищи: собственные минеральные и органические вещества, пищевые добавки, чужеродные вещества. Методы их извлечения, концентрирования, разделения.

Определение компонентов, определяющих пищевую ценность продукта: белков, жиров, углеводов, витаминов, аминокислот и других органических кислот.

Оценка безопасности пищевых продуктов: определение токсичных металлов (ртути, мышьяка, свинца, кадмия, олова, меди и др.), нитратов, нитритов, пестицидов, антибиотиков, консервантов, пищевых добавок, нитрозоаминов, микотоксинов и др.

8. Анализ биологических материалов. Требования к отбору, транспортировка и хранение биомасс. Анализ биологических материалов на содержание лекарственных препаратов, токсичных и одурманивающих веществ. Способы извлечения и концентрирования токсикантов. Тест-методы.

9. Анализ геологических объектов. Выбор схемы анализа, определяемой природой объекта. Рудные полезные ископаемые: железные, титаномагнититовые и марганцевые руды. Способы разложения в зависимости от содержания железа и кремния. Определение железа, алюминия, марганца, примесей титана, ванадия, никеля, меди, хрома. Определение компонентов вмещающей породы.

Полиметаллические руды. Схемы анализа при определении основных компонентов (меди, цинка, железа, свинца, кадмия) и микропримесей (серы, мышьяка и марганца). Особенности анализа руд хрома, никеля, кобальта, ртути, олова и сурьмы. Способы отделения хрома, ртути, олова и сурьмы при определении микрокомпонентов в рудах. Анализ геологических материалов, содержащих редкоземельные элементы. Способы выделения, концентрирования и определения РЗЭ.

Анализ нерудных полезных ископаемых: силикатных и карбонатных пород. Определение характера породы и основных компонентов: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 , MnO , различных форм воды. Силикатный анализ. Физические и физико-химические методы анализа пород.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении теоретического курса используются методы ИТ - применение компьютеров для доступа к интернет-ресурсам, использование обучающих программ для расширения информационного поля, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации её в знание.

Преподнесение теоретического материала осуществляется с помощью электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

При освоении лабораторного практикума студентам предлагается индивидуальная работа и работа в малых группах, где каждый получает своё задание.

Лабораторные работы выполняются студентами по индивидуальным графикам согласно методическим указаниям к лабораторным работам, составленным по единому плану: перечень вопросов для подготовки к лабораторным работам, сущность методики, методика проведения определения, список литературы.

Теоретические вопросы, касающиеся той или иной лабораторной работы готовятся студентами дома. Дополнительно для домашнего выполнения дается несколько задач для решения из учебника.

В лаборатории перед каждой работой преподавателем проводится допуск к лабораторной работе в виде устного опроса студентов и проверкой домашнего задания (20-30 мин).

Студенты, получившие допуск, выполняют лабораторную работу согласно методике. Все работы заканчиваются анализом раствора с неизвестной концентрацией, выданных лаборантом. Выполняется не менее 3-х параллельных определений. Результаты обрабатываются методом математической статистики. Оформляется отчет по работе. Результаты анализа и допуска к работе оцениваются преподавателем по пятибалльной системе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные занятия проводятся 1 раза неделю в объеме 2 часов в 8 семестре. Лабораторные занятия проводятся еженедельно в объеме 4 часов в неделю. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. - М.: Химия, 1984. – 320 с.
2. Кузьмин Н.М., Золотов Ю.А. Концентрирование следов элементов. - М.: Наука, 1988. – 250 с.
3. Моросанова С.А., Прохорова Г.В., Семеновская Е.Н. Методы анализа природных и промышленных объектов. - М.: Изд-во МГУ, 1988 – 150 с.
4. Химический анализ горных пород и минералов / Под. ред. И.П. Попова и И.А. Столяровой. - М.: Недра, 1974. -186 с.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1.

Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер раздел</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение	8	собеседование, тестовый контроль

2.	Пробоотбор и пробоподготовка	8	собеседование, тестовый контроль
3.	Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки.	8	собеседование, тестовый кон- троль
4.	Анализ вод.	8	собеседование, тестовый кон- троль
5.	Анализ воздуха.	6	собеседование, тестовый кон- троль
6.	Анализ почв и донных отложений.	6	собеседование, тестовый контроль
7.	Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов.	4	собеседование, тестовый контроль
8.	Анализ биологических материалов.	4	собеседование, тестовый контроль
9.	Анализ геологических объектов.	6	собеседование, тестовый контроль

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

1. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. - М.: Химия, 1984. – 320 с.
2. Кузьмин Н.М., Золотов Ю.А. Концентрирование следов элементов. - М.: Наука, 1988. – 250 с.
3. Моросанова С.А., Прохорова Г.В., Семеновская Е.Н. Методы анализа природных и промышленных объектов. - М.: Изд-во МГУ, 1988 – 150 с.
4. Химический анализ горных пород и минералов / Под. ред. И.П. Попова и И.А.

Столяровой. - М.: Недра, 1974. -186 с.

5.Определение малых концентраций компонентов в материалах черной металлургии / В.В. Степин, В.И. Курбатова, Н.Д. Федорова, Н.В. Сташкова. - М.: Металлургия, 1987. – 130 с.

6. Химические и физико-химические методы анализа ферросплавов / В.В. Степин, В.И.Курбатова, Н.Д. Федорова, Н.В. Сташкова. - М.: Металлургия, 1991. – 110 с.
7. Анализ цветных металлов и сплавов / В.В. Степина, Е.В. Силаева, В.И. Курбатова - М.: Металлургия, 1982. – 68 с.
8. Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия. - СПб.: Анатолия, 2000. - 320 с.
9. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. - М.: Химия, 1984. – 250 с.
10. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. - М.: Химия, 1996. – 135 с.
11. Хроматографический анализ окружающей среды / Под ред. В.Г. Березкина. М.: Химия, 1979. – 222 с.
12. Методы анализа загрязнений воздуха / Ю.С. Другов, А.Б. Беликов, Г.А. Дьякова, В.М. Тульчинский. - М.: Химия, 1984. – 98 с.
13. Руководство по химическому анализу морских вод. - СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 432 с.
14. Сониясси Р., Сандра П., Шлетт К. Анализ воды: органические микропримеси: Практик. рук. - СПб.: Теза, 1995. – 235 с.
15. Анализ объектов окружающей среды / Под ред. Р. Сониясси. - М.: Мир, 1993. – 203 с.
16. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. - М.: Изд-во МГУ, 1998. – 156 с.
17. Методы анализа пищевых продуктов. Проблемы аналитической химии / Под ред Ю.А. Клячко и С.М. Беленького. - М.: Наука, 1988. - 167 с.
18. Еремин С.К., Изотов Б.Н., Веселовская Н.В. Анализ наркотических средств. - М.: Мысль, 1993. – 132 с.

б) Дополнительная литература

1. Обухов А.И., Плеханова И.О. Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях. М.: Изд-во МГУ, 1991.
2. Современные физические и химические методы исследования почв./Под ред. А.Д. Воронина и Д.С. Орлова. М.: Изд-во МГУ, 1987.
3. Фоновый мониторинг загрязнения экосистем суши. Л.: Гидрометеиздат, 1990.
4. Методы анализа объектов окружающей среды. Новосибирск: Наука, 1988.
5. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Энциклопедия «Экометрия». / Под ред. Л.К. Исаева. С.-П.: Крисмас+, 1998.
6. Другов Ю.С., Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы. Практическое руководство. С.-П.: Теза, 1999.
7. Другов Ю.С., Родин А.А. Газохроматографический анализ газов. Практическое руководство. С.-П.: Анатолия, 2001.
8. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство. С.-П.: Анатолия, 2000.
9. Кузубова Л.И., Шуваева О.В., Аношин Г.Н. Элементы-экоотоксиканты в пищевых продуктах. Гигиенические характеристики, нормативы содержания в пищевых продуктах, методы определения: аналитический обзор. / Под ред. Г.Л. Аношина. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2000.

10. Дженнигс В., Рапп А. Подготовка образцов для газохроматографического анализа. М: Мир, 1986.
11. Байерман К. Определение следовых количеств органических веществ. М.:Мир, 1987.
12. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М: Химия, 1996.
13. Виттенберг А.Г., Иоффе Б.В. Газовая экстракция в хроматографическом анализе. Л.: Химия, 1982.
14. Сверхкритическая флюидная хроматография. / Под. ред. Р. Смита. М.:Мир, 1991.
15. Березкин В.Г. Химические методы в газовой хроматографии. М: Химия, 1980.
16. Другов Ю.С., Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды и почвы. С.-Пб.: Теза, 1999.
17. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато-масс-спектрометрию. М.:Мир, 1993.
18. Хмельницкий Р.А., Бродский Е.С. Масс-спектрометрия загрязнений окружающей среды. М.: Химия, 1990.

Интернет-ресурсы

1. [http:// anchem.ru](http://anchem.ru)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический курс

лекции: презентации

Лабораторный практикум:

1. Весы аналитические, технические.
2. Газовый хроматограф «Кристалл» с детекторами по теплопроводности, электронному захвату и капиллярными колонками.
3. Система капиллярного электрофореза «Капель»
4. Оборудование для тонкослойной хроматографии
5. Электрoаспиратор для отбора проб воздуха.
6. Оборудование для отбора и пробоподготовки.
7. Фотоколориметры и спектрофотометр.
8. Иономеры.