

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

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о проректора по учебной работе  
Ф.Д. Кодзоева  
«30» июня 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.05.01 «Особенности анализа важнейших объектов окружающей  
среды»**

Направление подготовки  
**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль подготовки)  
**Физическая химия**

Квалификация выпускника  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Особенности анализа важнейших объектов окружающей среды» является:

- знакомство магистрантов с теоретическими и практическими основами выбора метода количественного анализа и идентификацией веществ в объектах окружающей среды.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Особенности анализа важнейших объектов окружающей среды» относится к дисциплинам по выбору и изучается в 1 семестре. Основу ее изучения составляют:

- рассмотрение проблем, возникающих в процессе антропогенного воздействия на окружающую среду, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод;
- выработка навыков научно-обоснованной оценки качества окружающей среды и ее изменения под воздействием техногенной деятельности человека.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Особенности анализа важнейших объектов окружающей среды» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Охрана окружающей среды»	Семестр
Б1.О.02	Современные методы химического анализа	4
Б1.В.09	Научные основы преподавания химии	2

В результате освоения дисциплины магистрант должен

**Знать:**

- теоретические основы анализа объектов окружающей среды.

**Уметь:**

- планировать химический эксперимент, статистически обрабатывать результаты химического анализа.

**Владеть:**

- стандартными методами анализа, методологией выбора методов анализа, иметь навыки их применения;

- приемами пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды.

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

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

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

- а) универсальных (УК) – УК-3
- б) общепрофессиональных (ОПК) – ОПК-1;
- б) профессиональных (ПК) - ПК-2.

**Таблица 3.1.**

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

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	2

ОПК-1	Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	2
ПК-2	Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии или смежных наук	2

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	48	48
Лекции	24	24
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Самостоятельная работа студентов (СРС)	69	69
Контроль	27	27

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

Таблица 5.1.

**Структура и содержание дисциплины**

№ п/ п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра), Форма промежуточ ного контроля
			Лекции	Практ. занятия	Сам. работа	
1.	Введение.	1	2	2	8	Тест
2.	Пробоотбор и пробопод- готовка	1	2	2	8	Тест
3.	Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки	1	2	2	8	Тест
4.	Анализ вод	1	3	3		Конт. работа
5.	Анализ воздуха	1	3	3	8	Тест
6.	Анализ почв и донных отложений	1	3	3	8	Конт. работа
7.	Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов	1	3	3	8	Тест
8.	Анализ биологических материалов	1	3	3	8	Тест
9.	Анализ геологических объектов.	1	3	3	5	Тест
	<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>69</b>	зачет

Таблица 5.2.

### Конкретизация результатов освоения дисциплины

<b>УК-3</b> <i>Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</i>		
<b>Знать:</b> методы, приемы организации процесса управления, основы психологии взаимоотношений, структуру мотивации и психической регуляции поведения человека, его деятельности.	<b>Уметь:</b> руководить коллективом, реализовывать на практике правила общения в профессиональном коллективе, следовать этическим и правовым нормам поведения.	<b>Владеть:</b> организационно-управленческими навыками; способами и приемами психологического взаимодействия с другими людьми в профессиональной деятельности, способностью к социальной адаптации.
<b>ОПК-1</b> <i>Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</i>		
<b>Знать:</b> современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии	<b>Уметь:</b> использовать современные расчетные методы для решения задач в области химии	<b>Владеть:</b> методиками получения и характеристики веществ и материалов для решения профессиональных задач
<b>ПК-2</b> <i>Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии или смежных наук</i>		
<b>Знать:</b> патентно-информационные базы данных по современным нанотехнологиям и наноматериалам	<b>Уметь:</b> проводить поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных по современным нанотехнологиям и наноматериалам	<b>Владеть:</b> навыками анализа и обобщения результатов поиска специализированной информации и патентно-информационных базах по современным нанотехнологиям и наноматериалам

### Содержание дисциплины

**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. Суперэкоотоксиканты.

**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, полихлордибензофураны, 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:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MnO}$ , различных форм воды. Силикатный анализ. Физические и физико-химические методы анализа пород.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается заложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием



опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

Перед очередной лекцией, как правило, практикуются «летучки» по материалу предыдущей лекции. Это позволяет определить степень усвоения изложенного ранее материала. Для более основательной оценки усвояемости теоретического материала студентами используются тесты, а также традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

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

### **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.

Лекционные занятия проводятся 1 раз в неделю в объеме 2 часов и 2 часа в неделю практических занятий в 1 семестре. После окончания изучения каждой темы магистранты проходят тестирование, выполняют контрольные работы.

### **7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**Таблица 7.1.**

**Содержание самостоятельной работы обучающихся**

<i>№№ п/п</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение.	8	собеседование

2.	Пробоотбор и пробопод-готовка	8	собеседование
3.	Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки	8	собеседование
4.	Анализ вод		собеседование
5.	Анализ воздуха	8	собеседование
6.	Анализ почв и донных отложений	8	собеседование
7.	Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов	8	собеседование
8.	Анализ биологических материалов	8	собеседование
9.	Анализ геологических объектов.	5	собеседование

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### *Вопросы для собеседования*

1. Общая характеристика строения и состава атмосферы.
2. Устойчивость атмосферы.
3. Атмосферные примеси: источники, среднее время пребывания в атмосфере.
4. Распространение и седиментация загрязняющих веществ в атмосфере. Роль температурных инверсий.
5. Механизмы седиментации веществ из атмосферы, влияние размеров частиц на время пребывания в атмосфере.
6. Химические процессы в верхних слоях атмосферы.
7. Озон в стратосфере. Нулевой цикл. Экологические функции озонового слоя.
8. Озоноразрушающие вещества. Хлорный, азотный, водородный циклы.
9. Свободные радикалы в атмосфере: образование, роль в тропосферных процессах.
10. Окисление метана в тропосфере.
11. Фотохимический смог.
12. Образование озона в тропосфере. Влияние содержания оксидов азота.
13. Соединения азота в тропосфере.
14. Соединения серы в тропосфере.
15. Антропогенное загрязнение атмосферы. Локальные и глобальные проблемы.
16. Общая характеристика гидросферы. Средний элементный состав природных вод.
17. Особенности физико-химических свойств воды и их роль в биосфере.
18. Состав природных вод, основные компоненты.
19. Жесткость воды. Классификация природных вод по величине жесткости.
20. Классификация природных вод по преобладающим катионам и анионам.
21. Геохимическая классификация природных вод.
22. Классификация природных вод по величине общей минерализации

23. Равновесия в системе  $H_2O - CO_2$ . Расчет pH незагрязненных атмосферных осадков.
24. pH и соотношение карбонатных форм в природных водах.
25. Щелочность природных вод. Буферность по отношению к закислению.
26. Процессы закисления водоемов.
27. Растворимые формы алюминия в природных водах, зависимость концентраций от pH.
28. Особенности окислительно-восстановительных процессов в гидросфере.
29. Анаэробное разложение органического вещества.
30. Редокс-буферность природных вод.
31. Температурная стратификация в озерах.
32. Эвтрофикация водоемов.
33. Особенности окислительно-восстановительных процессов в гидросфере.
34. Окислительно-восстановительные условия в подземных водах.
35. Окислительно-восстановительные условия в океане
36. Механизмы процессов химического выветривания.
37. Поглотительная способность почв. Почвенно-поглощающий комплекс.
38. Виды почвенной кислотности.
39. Органическое вещество почв.
40. Геохимическая миграция. Геохимические барьеры.

### *Тематика рефератов*

1. Пестициды и их влияние на окружающую среду
2. Органические загрязнители водной среды
3. Влияние природно-экологических факторов на здоровье человека
4. Почва: особенности состава и процессы в ней
5. Химические процессы в атмосфере
6. Озоновый экран: разрушение и возможности его восстановления
7. Роль воды и ее качества в жизни человека
8. Тяжелые металлы, токсикологическая характеристика
9. Биосферные заповедники
10. Состояние вод и почв Ростовской области
11. Методы очистки мирового океана от нефти и нефтепродуктов
12. Экологические проблемы энергетики
13. Водные ресурсы России и их экологическое состояние
14. Твердые бытовые отходы: захоронение и утилизация
15. Особенности захоронения и переработки радиоактивных отходов
16. Польза и вред минеральных удобрений
17. Роль химии в загрязнении окружающей среды и ее очистке
18. Альтернативные способы получения энергии

### **Критерии оценивания реферата**

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных

	учёных в данной области. Студент в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на мнения учёных, не трактовал нормативно-правовые акты, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

### *Примерные варианты тестовых заданий*

#### **Тест 1**

**- Химический экологический фактор характеризует:**

- А) качественный и количественный химический состав среды обитания
- Б) количественный химический состав среды обитания
- В) качественный химический состав среды обитания.

**- Существование живого организма невозможно при:**

- А) недостатке жизненно необходимого элемента в среде обитания в доступной для организма форме
- Б) недостатке или избытке жизненно необходимого элемента в среде обитания в доступной для организма форме
- В) избытке жизненно необходимого элемента в среде обитания в доступной для организма форме.

**- Содержание макроэлементов превышает :**

- А) 0,05; Б) 10; В) 50 % массы организма человека.

**- К макроэлементам первой категории относятся:**

- А) кальций, хлор, железо Б) фосфор, марганец, натрий
- В) ванадий, марганец, барий.

**- При превышении нормы вызывают токсическое действие:**

- А) кадмий, бериллий, мышьяк, свинец, ртуть
- Б) кадмий, бериллий, железо, магний, ртуть
- В) олово, золото, калий, азот, свинец.

## Тест 2

- **Токсичность однотипных соединений элементов возрастает в ряду:**

- А) Li, Cs, Rb, K, Na    Б) Li, Na, K, Cs, Rb    В) Li, Na, K, Rb, Cs

- **Токсическое действие алюминия связано с:**

- А) влиянием на метаболизм фосфора и фосфорсодержащих соединений  
Б) антагонизмом к калию  
В) увеличением активности ферментов.

- **При попадании в организм цианидов натрия или калия отравление происходит за счет:**

- А) прекращения внутриклеточного окисления  
Б) интенсификации внутриклеточного окисления  
В) интенсификации внеклеточного окисления.

- **Основа токсического действия свинца:**

- А) образование стабильных комплексов ( $Pb^{2+}$ ) с карбонильными и фосфатными группами белков и нуклеиновых кислот;  
Б) образование нерастворимых гидроксосоединений свинца;  
В) образованием серосодержащих соединений.

- **Биологическое значение элементов уменьшается в ряду:**

- А) Cu – Ag – Au    Б) Ag – Au – Cu    В) Au – Ag – Cu

## Тема 3

- **К основным экологическим проблемам относят:**

- А) рост населения на планете, урбанизацию, химизацию, эрозию почв, разрушение озонового слоя;  
Б) изменение климата и исчезновение части флоры и фауны;  
В) распространение инфекционных болезней и уменьшение исчерпаемых ресурсов.

- **К основным источникам загрязнения атмосферы в России является:**

- А) транспорт, энергетика и промышленность;  
Б) Выбросы промышленных предприятий и автотранспорт;  
В) выбросы газообразных органических веществ.

- **К химическим показателям качества воды относят:**

- А) жесткость, окисляемость, коли-индекс;  
Б) жесткость, окисляемость, сухой остаток;  
В) жесткость, окисляемость, взвешенные вещества.

### ***Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий***

<b>Оценка</b>	<b>Требования к знаниям</b>
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### ***Примерные задачи для контрольной работы***

- Объяснить на основе анализа процессов сгорания топлива различных видов и используя данные таблицы 1, почему выбросы загрязняющих веществ автомобилями, работающими на дизельном топливе или газе, меньше, чем на работающих на бензине

Таблица 1 Состав и количество (т/сут) загрязняющих веществ, выделяющихся в воздух автотранспортом, работающим на топливе разных видов

Основные загрязняющие компоненты	Бензин	Дизтопливо	Газ
Монооксид углерода	2147,2	100	121,9
Углеводороды	390,4	44	27,7
Оксиды азота	122,0	28	13,9
Итого, т	2959,6	172	163,5

- Рассчитать суточный объем кислорода, расходуемый на окисление выхлопных газов топлива разных видов, считая, что выхлопные газы состоят из формальдегида (30 %), фенола (30 %) и бенз(а)пирена (40 %).

- Предложите способы очистки сточной воды от бензола (фенола) до уровня ПДК (написать уравнения реакций).
- Рассчитать массу окислителя, необходимую для окисления 1 м<sup>3</sup> воды с концентрацией гидрохинона 8 мг/л.
- Предложить способы очистки сточных вод от содержащегося нитробензола, привести необходимые реакции. Ответ аргументировать.

### ***Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы***

<b>Оценка</b>	<b>Требования к знаниям</b>
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

### ***Вопросы для контроля на зачете***

1. Введение. Химико-аналитический контроль реальных объектов и его роль в промышленности, геологии, сельском хозяйстве, медицине.
2. Основные объекты анализа. Аналитический цикл и его основные этапы.
3. Пробоотбор и пробоподготовка. Транспортировка и хранение проб, способы их консервации.
4. Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки.
5. Основные методы концентрирования: сорбция, экстракция, криогенный способ, фильтрационные и мембранные методы, сверхкритическая флюидная экстракция, реакционная газовая экстракция и др.
6. Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения. Основные критерии, определяющие выбор метода определения (точность, чувствительность, избирательность и др.).
7. Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды. Аналитическое обеспечение системы экологического мониторинга. Предельно допустимые концентрации. Приоритетные загрязняющие вещества. Суперэкоотоксиканты.
8. Анализ вод. Классификация вод. Основные аналитические проблемы.
9. 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).
10. Биотестирование как способ оценки качества вод.
11. Определение индивидуальных неорганических компонентов вод: хлоридов, фторидов, нитритов, нитратов, фосфатов, серосодержащих анионов, ионов аммония,

щелочных и щелочно-земельных металлов.

12. Определение жесткости воды. Определение свободного хлора.

Формы существования тяжелых металлов и радионуклидов в водах. Определение

13. Основные классы загрязняющих органических веществ.

14. Анализ воздуха. Основные проблемы анализа городского воздуха, воздуха рабочей зоны, промышленных и транспортных выбросов.

15. Способы и методы отбора проб воздуха. Артефакты, возникающие в процессе пробоотбора.

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

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

18. Анализ биологических материалов на содержание лекарственных препаратов, токсичных и одурманивающих веществ. Способы извлечения и концентрирования токсикантов. Тест-методы.

19. Анализ геологических объектов. Выбор схемы анализа, определяемой природой объекта. Определение железа, алюминия, марганца, примесей титана, ванадия, никеля, меди, хрома. Определение компонентов вмещающей породы.

20. Схемы анализа при определении основных компонентов (меди, цинка, железа, свинца, кадмия) и микропримесей (серы, мышьяка и марганца).

21. Анализ нерудных полезных ископаемых: силикатных и карбонатных пород. Определение характера породы и основных компонентов:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MnO}$ , различных форм воды. Силикатный анализ. Физические и физико-химические методы анализа пород.

### ***Критерии оценки ответа на зачете***

<b>Оценка</b>	<b>Критерии ответа</b>
<b>Зачтено</b>	Глубокое и хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; обстоятельный, логический и грамотный ответ во время сдачи зачета; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – не более 50%.
<b>Незачтено</b>	Слабое знание основной терминологии, теоретических закономерностей, фактических данных, ошибочный ответ на зачете; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – более 50%.



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Учебная литература:

#### а) основная:

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 супертоксиантов. - 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: Практ. 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:**

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-экотоксиканты в пищевых продуктах. Гигиенические характеристики, нормативы содержания в пищевых продуктах, методы определения: аналитический обзор. / Под ред. ГЛ. 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 суперттоксикантов. 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.

## 9.2. Интернет-ресурсы:

<http://fizrast.ru/sitemap.html>  
<http://www.don-agro.ru>  
<http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/>  
<http://www.agroxxi.ru/> (РГБ)  
<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека  
<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека  
<http://primo.nl.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

## 9.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
  - 1.1. Microsoft Windows 7
  - 1.2. Microsoft Office 2007
  - 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
  - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
  - 1.5. Справочно-правовая система “Консультант”
  - 1.6. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями магистранты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

**Таблица 9.1.**

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> –
Федеральный центр информационно-	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> -

образовательных ресурсов (ФЦИОР)	
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	<a href="http://polpred.com/news">http://polpred.com/news</a>
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> -
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a> –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины:

1. Весы аналитические, технические.
2. Спектрофотометр СФ-46.
3. Фотоколориметры КФК-2, КФК-2МП.
4. Иономеры И130, Эксперт, Аквилон.
5. Атомно-абсорбционный спектрометр «Квант Z-ЭТА» с программным обеспечением и набором ламп.
6. Газовый хроматограф «Кристалл» с детекторами по теплопроводности, электронному захвату и капиллярными колонками.
7. Оборудование для тонкослойной хроматографии.
8. ИК-спектрометр.
9. Мерная посуда, ступки для пробоподготовки из агата и яшмы, чашки, тигли из платины, кварца, стеклоуглерода.
10. Центрифуга.
11. Компьютерное и мультимедийное оборудование.
12. видео- и аудиовизуальные средства обучения и др.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретический материал данной дисциплины в соответствии с учебным планом изучается в 1-ом семестре. Самостоятельная внеаудиторная работа магистрантов обеспечена электронными учебно-методическими ресурсами (система Moodle), возможностью общения магистранта с преподавателем посредством электронной почты, доступом в Internet.

Основу теоретической подготовки по дисциплине составляют лекции, которые представляются систематически в сочетании с семинарскими и лабораторными занятиями. Основные учения и владения отрабатываются и закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях. Аудиторные занятия (лекции, семинары и лабораторные занятия) объединены с самостоятельной внеаудиторной работой магистров над рекомендуемой литературой, а также заданиями, которые выдаёт преподаватель и при подготовке к лабораторным занятиям.

При изучении дисциплины магистрантами могут использоваться следующие информационные технологии и инновационные методы:

- электронный вариант учебно-методического комплекса (с использованием системы Moodle);
- ресурсы электронной библиотечной системы;
- ресурсы Интернет;
- мультимедийная техника.

Преподаватель, читающий дисциплину, ведет учет посещаемости и осуществляет контроль за выполнением самостоятельной работы. Текущий контроль заключается в мониторинге выполнения учебной программы дисциплины на аудиторных занятиях и оценке работы на практических занятиях.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и  
регистрации изменений**

Учебны й год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

Рабочая программа дисциплины «Особенности анализа важнейших объектов окружающей среды» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01.Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «13» июля 2017г. № 655.

Программу составил:

к.х.н., доцент кафедры химии Б.А.Темирханов  
(должность, Ф.И.О.)

Программа одобрена на заседании кафедры химии  
Протокол № 9 от «20» июня 2022 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом химико-биологического факультета  
Протокол № 10 от «21» июня 2022 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета  
Протокол № 10 от «29» июня 2022г.