

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первый  
проректор  
Хайров Т.А.  
« 27 » 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Б1.В.ДВ.01.02 МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Направление подготовки/специальность 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) / специализация Аналитическая химия

Форма обучения очная

Квалификация выпускника магистр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины Методы идентификации в аналитической химии составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 655 от 13.07.2017.

Программу составила:

профессор кафедры аналитической химии Т.Г. Цюпко

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры (выпускающей) аналитической химии 21 апреля 2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

д.х.н., профессор Темердашев З.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий 25 апреля 2022 г., протокол № 7.

Председатель УМК факультета химии и высоких технологий

доцент Беспалов А.В.

Эксперт:

Д-р хим. наук, профессор, профессор кафедры стандартизации, метрологии и управления качеством института пищевой промышленности Кубанского государственного технологического университета Н.К. Стрижов

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» включает требования, связанные с решением комплексных задач в организационно-управленческой, научно-исследовательской и производственно-технологической сферах деятельности, связанные с использованием химических явлений и процессов, участием в исследованиях химических процессов, происходящих в природе и проводимых в лабораторных условиях, выявлением общих закономерностей их протекания и возможностями управления ими.

В рамках обеспечения выполнения этих требований и в соответствии с ООП разработана программа дисциплины «Методы идентификации в аналитической химии», целью которой является ознакомление с особенностями состава объектов окружающей среды, их загрязнителями и с состоянием и актуальными задачами их экологического контроля.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся представления о методах характеристики химического состава природных объектов с позиции оценки экологической ситуации;
- применение полученных знаний для исследований в рамках реальной экологической проблемы;
- изучение принципов, видов и показателей идентификации; -установление идентифицирующих признаков;
- изучение современных методов идентификации и обнаружения фальсифицированных продовольственных товаров;
- усвоение методов определения, применяемых при идентификации промышленных товаров, веществ и материалов;
- получение практических навыков работы на современном оборудовании.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы идентификации в аналитической химии» относится к дисциплине по выбору части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, является логическим продолжением разделов обязательной части. Она логически и информационно связана со следующими дисциплинами:

«Современная аналитическая химия»; «Современные методы хроматографии»; «Современная вольтамперометрия».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов	
ИПК-1.1 Осуществляет выбор адекватных методов решения научно-исследовательских задач	Знает теоретические и методологические основы методов идентификации
	Умеет проводить исследования, оценку и выбор необходимого оборудования и вспомогательных средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	для проведения исследований; проверку работоспособности и адаптацию методики анализа для конкретного объекта исследования
	Владеет навыками проведения исследований и анализа
ИПК-1.2. Планирует работу по решению научно-исследовательских задач в выбранной области химии или смежных наук	Знает методологию проведения научных исследований
	Умеет планировать и интерпретировать результаты; провести анализ состояния вопроса, используя литературные источники
	Владеет основами планирования эксперимента и проведения необходимых расчетов

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		3			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	62,2	62,2			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	62	62			
Занятия лекционного типа	28	28			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-			
Лабораторные занятия	34	34			
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе</b>	153,8	153,8			
Курсовая работа	-	-			
Проработка учебного (теоретического) материала	42	42			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)					
Реферат	50,8	50,8			
Подготовка к текущему контролю	61	61			
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	-	-			
Общая трудоёмкость	216	216			
в том числе контактная работа	62,2	62,2			
зач. ед.	6	6			

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в семестре 3

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов		
		Всего	Аудиторная работа	Внеаудиторная работа

			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Классификация экотоксикантов; физико-химические свойства и распространение в природных средах. Особенности эколого-аналитического мониторинга объектов окружающей среды	44	4			40
2.	Новые технологии пробоподготовки ООС для целей определения суперэкотоксикантов	56	4		12	40
3.	Новые технологии идентификации (разработка и применение селективных детекторов; гибридные методы анализа).	56	4		12	40
4.	Гибридные методы в идентификации приоритетных загрязнителей ООС, биосред и пищевых продуктов.	59,8	16		10	33,8
	<i>Итого по дисциплине</i>	215,8	28		34	153,8
	<i>ИКР</i>	0,2				
	<i>Всего</i>	216				

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Классификация экотоксикантов; физико-химические свойства и распространение в природных средах. Особенности эколого-аналитического мониторинга объектов окружающей среды	<p>Классификация экотоксикантов по степени опасности для окружающей среды. Основные источники экотоксикантов (производственные процессы, использование продукции, автомобильный транспорт, бытовые и промышленные отходы, последствия чрезвычайных ситуаций).</p> <p>Физико-химические свойства и распространение в природных средах: полихлорированные диоксины, дибензофураны, бифенилы, хлорорганические пестициды, полициклические ароматические углеводороды, нитрозамины и афлатоксины, радионуклиды, тяжелые металлы.</p> <p>Задачи и схема эколого-аналитического мониторинга загрязнений. Экологическое нормирование. Определение следов токсикантов: выбор метода анализа и приборного обеспечения; контроль качества измерения.</p> <p>Мониторинг атмосферных загрязнений и трансграничных загрязнителей. Мониторинг поверхностных вод и донных отложений. Мониторинг почв и растительности. Мониторинг пищевых продуктов.</p>	Коллоквиум 1

2.	Новые технологии пробоподготовки ООС для целей определения суперэкоотоксикантов	Твердофазная экстракция (тенаксы; полидифенилфталиды; сорбенты, модифицированные наночастицами металлов). Твердофазная дисперсия матрицы. Твердофазная микроэкстракция. Сверхкритическая флюидная экстракция. Экстракция субкритической водой. Экстракция в микроволновом поле. Перспективные методы пробоподготовки: (концентрирование больших проб; криогенное концентрирование; твердофазная экстракция; хемосорбционное концентрирование; пассивные методы; пробоподготовка (десорбция примесей))	Коллоквиум 2. Реферат (тема по выбору из разделов 2-4) Защита лабораторных работ.
3.	Новые технологии идентификации (разработка и применение селективных детекторов; гибридные методы анализа).	Принципы масс- и хромато-масс-спектрометрии. Идентификация по масс-спектрам. Тандемная масс-спектрометрия. Практика идентификации. Разработка и применение селективных детекторов в газовой хроматографии. Селективные детекторы в ВЭЖХ (флуориметрические, электрохимические)	Коллоквиум 3. Реферат (тема по выбору из разделов 2-4) Защита лабораторных работ.
4.	Гибридные методы в идентификации приоритетных загрязнителей ООС, биосред и пищевых продуктов.	Идентификация приоритетных загрязнений воздуха. Приоритетные загрязнения воды. Идентификация природных загрязнений почвы. Идентификация загрязнений в биосредах. Идентификация загрязнений в пищевых продуктах. Комбинации гибридных методов. Условия однозначной хроматографической идентификации органических соединений. Разведочный и подтверждающий анализ. Надежность идентификации	Коллоквиум 3. Реферат (тема по выбору из разделов 2-4) Защита лабораторных работ.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Особенности эколого-аналитического мониторинга объектов окружающей среды	Почва. Методы определения пестицидов	Защита лабораторной работы
2	Особенности эколого-аналитического мониторинга объектов окружающей среды	Определения бензопирена в атмосферном воздухе	Защита лабораторной работы
3	Особенности эколого-аналитического мониторинга	Определения бензопирена в почве	Защита лабораторной

	объектов окружающей среды		работы
4	Особенности эколого-аналитического мониторинга объектов окружающей среды	Определения пестицидов в пищевых продуктах	Защита лабораторной работы
5	Особенности эколого-аналитического мониторинга объектов окружающей среды	Определения пестицидов в природных водах	Защита лабораторной работы
6	Общая характеристика методов анализа природных объектов	Определение анионоактивных поверхностно-активных веществ в почве.	Защита лабораторной работы
7	Особенности отбора и подготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга	Контроль загрязнения почв нефтепродуктами	Защита лабораторной работы
8	Особенности отбора и подготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга	Определение фенольного индекса природных и сточных водах	Защита лабораторной работы
9	Особенности отбора и подготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга	Определение нитратов и нитритов в природных водах спектроскопическим методом	Защита лабораторной работы
10	Общая характеристика методов анализа природных объектов	Определение ионного состава природных вод методом КЗЭ. Определение катионного состава (часть 1)	Защита лабораторной работы
11	Общая характеристика методов анализа природных объектов	Определение ионного состава природных вод методом КЗЭ. Определение анионного состава (часть 2)	Защита лабораторной работы
12	Общая характеристика методов анализа природных объектов	Разработка схемы анализа пищевых продуктов (на примере одного вида по выбору студента)	Защита лабораторной работы
13	Общая характеристика методов анализа природных объектов	Разработка схемы анализа объекта окружающей среды (по выбору студента) по основным контролируемым показателям	Защита лабораторной работы
14	Особенности отбора и подготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга	Контроль загрязнения природных вод нефтепродуктами	Защита лабораторной работы
15	Особенности отбора и подготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга	Определение анионоактивных ПАВ в пробах сточных вод	Защита лабораторной работы

Для всех лабораторных работ имеются методические указания, утвержденные на заседании кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО "КубГУ".

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Реферат	<p>Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007</p> <p>Цюпко Т.Г., Воронова О.Б., Николаева Н.А. Пробоотбор и пробоподготовка в химическом анализе Издательско-полиграфический центр КубГУ, Краснодар, 2014, 345с.</p> <p>Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. –2009. – 855с.  <a href="https://www.book.ru/book/924000/view2/1">https://www.book.ru/book/924000/view2/1</a></p> <p>Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс]: Учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова; под ред. А.И. Окара. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 480 с. : ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN: 978-5-8114-1320-1. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4543#book_name">https://e.lanbook.com/book/4543#book_name</a></p>
2	Проработка учебного (теоретического) материала	<p>Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007.</p> <p>Цюпко Т.Г., Воронова О.Б., Николаева Н.А. Пробоотбор и пробоподготовка в химическом анализе Издательско-полиграфический центр КубГУ, Краснодар, 2014, 345с.</p> <p>Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. –2009. – 855с.  <a href="https://www.book.ru/book/924000/view2/1">https://www.book.ru/book/924000/view2/1</a></p> <p>Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс]: Учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова; под ред. А.И. Окара. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 480 с. : ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN: 978-5-8114-1320-1. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4543#book_name">https://e.lanbook.com/book/4543#book_name</a></p>
3	Подготовка к текущему контролю	<p>Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007</p> <p>Цюпко Т.Г., Воронова О.Б., Николаева Н.А. Пробоотбор и пробоподготовка в химическом анализе Издательско-полиграфический центр КубГУ, Краснодар, 2014, 345с.</p> <p>Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. –2009. – 855с.  <a href="https://www.book.ru/book/924000/view2/1">https://www.book.ru/book/924000/view2/1</a></p> <p>Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс]: Учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова; под ред. А.И. Окара. – СПб.:</p>



		Издательство «Лань», 2012. – 480 с. : ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN: 978-5-8114-1320-1. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4543#book_name">https://e.lanbook.com/book/4543#book_name</a>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля. Для лиц с

нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Организация изучения материала курса осуществляется на основе системно-деятельностного подхода и поэтапного формирования умственных действий. Лекции и лабораторные занятия способствуют формированию у студентов базовых знаний, основных мыслительных операций, развитию логики. Лекции носят мотивационно-познавательный характер; лабораторные занятия являются самостоятельными и имеют проблемно-поисковый характер. При выполнении лабораторных работ реализуется творческая деятельность студента, развивается коммуникативная способность, развиваются навыки аргументированно выразить свои мысли и навыки экспериментальной работы.

Для повышения эффективности учебного процесса используются следующие образовательные технологии: информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими; метод проблемного изложения материала. Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо овладеть навыками проведения поиска необходимой научной информации в фондах библиотеки. Для закрепления полученных теоретических знаний и практических навыков и с целью профессиональной ориентации предусмотрены разбор практических задач как самостоятельно, так и в составе малых групп.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимые коррективы, как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Семестр	Вид занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	ЛР	Беседы, разбор ситуаций, разбор творческих заданий, работа в малых группах	28
<i>Итого</i>			28

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Методы молекулярного анализа в аналитической химии».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме докладов с презентациями, разноуровневых заданий, ситуационных задач, отчетов по лабораторным работам и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа. Для лиц с

нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1 Осуществляет выбор адекватных методов решения научно-исследовательских задач	Знает теоретические и методологические основы методов идентификации	Устный опрос (собеседование) Коллоквиум 3	Вопросы на зачете 9
2		Умеет проводить исследования, оценку и выбор необходимого оборудования и вспомогательных средств для проведения исследований; проверку работоспособности и адаптацию методики анализа для конкретного объекта исследования	Лабор. работа №1–15	Вопросы на зачете 2
3		Владеет навыками проведения исследований и анализа	Устный опрос (собеседование) Лабор. работа №1-15	Вопросы на зачете 9
4	ИПК-1.2. Планирует работу по решению научно-исследовательских задач в выбранной области химии или смежных наук	Знает методологию проведения научных исследований	Устный опрос (собеседование) Коллоквиум 1, 3	Вопросы на зачете 1, 3–5
5		Умеет планировать и интерпретировать результаты; провести анализ состояния вопроса, используя литературные источники	Устный опрос (собеседование) Коллоквиум 2	Вопросы на зачете 8
6		Владеет основами планирования эксперимента и проведения необходимых расчетов	Лабор. работа №1–15	Вопросы на зачете 6, 7

**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**

Текущий контроль проводится путем проведения опросов студентов в ходе лабораторных занятий, в форме коллоквиумов, заслушивания и обсуждения докладов и защиты лабораторных работ.

**Примерный перечень вопросов для подготовки к коллоквиуму 1 по разделу «Классификация экотоксикантов; физико-химические свойства и распространение в природных средах. Особенности эколого-аналитического мониторинга объектов окружающей среды»:**

1. Задачи и схема эколого-аналитического мониторинга загрязнений.
2. Экологическое нормирование.
3. Выбор метода анализа и приборного обеспечения при определении следов токсикантов.
4. Контроль качества измерения при определении компонентов состава объектов окружающей среды.
5. Классификация экотоксикантов по степени опасности для окружающей среды.
6. Основные источники экотоксикантов (производственные процессы, использование продукции, автомобильный транспорт, бытовые и промышленные отходы, последствия чрезвычайных ситуаций).
7. Физико-химические свойства и распространение в природных средах полихлорированных диоксинов.
8. Физико-химические свойства и распространение в природных средах дибензофуранов.
9. Физико-химические свойства и распространение в природных средах бифенилов.
10. Физико-химические свойства и распространение в природных средах хлорорганических пестицидов.
11. Физико-химические свойства и распространение в природных средах полициклических ароматических углеводородов.
12. Физико-химические свойства и распространение в природных средах нитрозаминов и афлатоксинов.
13. Физико-химические свойства и распространение в природных средах радионуклидов.
14. Физико-химические свойства и распространение в природных средах тяжелых металлов.
15. Организация и проведение мониторинга атмосферных загрязнений. Программы проведения мониторинга.
16. Организация и проведение мониторинга трансграничных атмосферных загрязнений. Программы проведения мониторинга.
17. Организация и проведение мониторинга поверхностных вод и донных отложений. Программы проведения мониторинга.
18. Организация и проведение мониторинга почв. Программы проведения мониторинга.
19. Организация и проведение мониторинга флоры. Программы проведения мониторинга.
20. Мониторинг пищевых продуктов.

**Примерный перечень вопросов для подготовки к коллоквиуму 2 по разделу «Новые технологии пробоподготовки объектов окружающей среды для целей определения суперэкотоксикантов»:**

1. Особенности отбора проб атмосферного воздуха.
2. Особенности отбора проб природной воды и атмосферных осадков.
3. Особенности отбора проб почв, донных отложений.
4. Особенности отбора проб растительных материалов.
5. Особенности отбора проб пищевых продуктов.
6. Общие требования к методам подготовки проб.
7. Подготовка проб способами упаривания, дистилляции, сублимации.
8. Подготовка проб способом твердофазной экстракции (тенаксы; полидифенилфталиды; сорбенты, модифицированные наночастицами металлов).
9. Твердофазная дисперсия матрицы.
10. Твердофазная микроэкстракция.
11. Сверхкритическая флюидная экстракция
12. Экстракция субкритической водой.
13. Газовая экстракция.
14. Парофазный анализ.
15. Дериватизация.
16. Использование микроволнового излучения в подготовке проб объектов окружающей среды к анализу.
17. Перспективные методы пробоподготовки; общая характеристика методов (концентрирование больших проб; криогенное концентрирование; твердофазная экстракция; хемосорбционное концентрирование; пассивные методы; пробоподготовка (десорбция примесей).
18. Особенности криогенного концентрирования; примеры использования в экологическом мониторинге.
19. Особенности проведения и применения хемосорбционного концентрирования в экологическом мониторинге.
20. Общие принципы пассивных методов пробоотбора и пробоподготовки. Примеры использования в практике аналитического контроля ООС.
21. Десорбция примесей (выбор способа, общие принципы).

**Примерный перечень вопросов для подготовки к коллоквиуму 3 по разделам «Новые технологии идентификации (разработка и применение селективных детекторов; гибридные методы анализа)» и «Гибридные методы в идентификации приоритетных загрязнителей ООС, биосред и пищевых продуктов».**

1. Принципы масс- и хромато-масс-спектрометрии.
2. Идентификация по масс-спектрам.
3. Тандемная масс-спектрометрия.
4. Практика идентификации с использованием методов масс- и хромато-масс-спектрометрии.
5. Разработка и применение селективных детекторов в газовой хроматографии.
6. Селективные детекторы в ВЭЖХ (флуориметрические, электрохимические).
7. Идентификация приоритетных загрязнений воздуха.

8. Приоритетные загрязнения воды.
9. Идентификация природных загрязнений почвы.
10. Идентификация загрязнений в биосредах.
11. Идентификация загрязнений в пищевых продуктах.
12. Комбинации гибридных методов.
13. Условия однозначной хроматографической идентификации органических соединений.
14. Разведочный и подтверждающий анализ. Надежность идентификации

***Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля успеваемости – коллоквиума:***

*оценка «отлично»:* глубокие исчерпывающие знания материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы билета; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

*оценка «хорошо»:* твёрдые и достаточно полные знания материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы, могут быть допущены несущественные недочеты в ответах и незначительные нарушения логики изложения материала;

*оценка «удовлетворительно»:* знание и понимание основных материала, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их последовательного и логического изложения, вызывает затруднение использование терминологии дисциплины;

*оценка «неудовлетворительно»:* непонимание сущности вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, отсутствие способности к письменному изложению материала.

***Примерный перечень тем рефератов по разделам 2-4***

Тема реферата выбирается обучающимся самостоятельно с учетом профессиональных и научных интересов. При работе над выбранной темой, обучающийся должен использовать весь комплекс знаний, приобретенных как в изучаемом курсе, так и других дисциплинах изученных ранее.

1. Методы определения фенолов и их производных в объектах окружающей среды.
2. Методы определения полициклических ароматических углеводородов в объектах окружающей среды.
3. Методы определения хлорорганических пестицидов в объектах окружающей среды.
4. Методы определения полихлорированных бифенилов в объектах окружающей среды.
5. Методы определения полихлорированных диоксинов и дибензофуранов в объектах окружающей среды.
6. Методы определения органических соединений олова в объектах окружающей среды.
7. Методы определения свинца в объектах окружающей среды.
8. Методы определения ртути в объектах окружающей среды.

9. Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе объектов окружающей среды.

10. Газовая хроматография в анализе объектов окружающей среды.

11. Хромато-масс-спектрометрия в анализе объектов окружающей среды.

12. ВЖЭХ в анализе объектов окружающей среды.

13. Капиллярный зонный электрофорез в анализе объектов окружающей среды.

14. Инверсионная вольтамперометрия в анализе объектов окружающей среды.

15. Ферментативный и иммунохимические методы в анализе объектов окружающей среды.

16. Методы скрининга стойких органических загрязнителей в анализе объектов окружающей среды.

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)**

#### ***Вопросы для подготовки к зачету***

1. Задачи и схема эколого-аналитического мониторинга загрязнений.

2. Выбор метода анализа и приборного обеспечения при определении следов токсикантов.

3. Классификация экотоксикантов по степени опасности для окружающей среды.

4. Физико-химические свойства и распространение в природных средах полихлорированных диоксинов, дибензофуранов, бифенилов, хлорорганических пестицидов, полициклических ароматических углеводородов, нитрозаминов и афлатоксинов, радионуклидов, тяжелых металлов.

5. Организация и проведение мониторинга атмосферных загрязнений, трансграничных атмосферных загрязнений, поверхностных вод и донных отложений, почв, флоры, пищевых продуктов.

6. Особенности отбора проб атмосферного воздуха, природных вод и атмосферных осадков, почв, донных отложений, растительных материалов, пищевых продуктов

7. Общие требования к методам подготовки проб.

Подготовка проб способами упаривания, дистилляции, сублимации.

Подготовка проб способом твердофазной экстракции (тенаксы; полидифенилфталиды; сорбенты, модифицированные наночастицами металлов).

Твердофазная дисперсия матрицы.

Твердофазная микроэкстракция.

Сверхкритическая флюидная экстракция

Экстракция субкритической водой.

Газовая экстракция.

Парофазный анализ.

Дериватизация.

Использование микроволнового излучения в подготовке проб объектов окружающей среды к анализу.

8. Перспективные методы пробоподготовки; общая характеристика методов (концентрирование больших проб; криогенное концентрирование; твердофазная экстракция; хемосорбционное концентрирование; пассивные методы; пробоподготовка (десорбция примесей).

Особенности криогенного концентрирования; примеры использования в экологическом мониторинге.

Особенности проведения и применения хемосорбционного концентрирования в экологическом мониторинге.

Общие принципы пассивных методов пробоотбора и пробоподготовки. Примеры использования в практике аналитического контроля ООС.

Десорбция примесей (выбор способа, общие принципы).

9. Гибридные методы в идентификации приоритетных загрязнителей ООС, биосред и пищевых продуктов:

Принципы масс- и хромато-масс-спектрометрии.

Идентификация по масс-спектрам.

Тандемная масс-спектрометрия.

Практика идентификации с использованием методов масс- и хромато-масс-спектрометрии.

Разработка и применение селективных детекторов в газовой хроматографии.

Селективные детекторы в ВЭЖХ (флуориметрические, электрохимические).

Идентификация приоритетных загрязнений воздуха.

Приоритетные загрязнения воды.

Идентификация природных загрязнений почвы.

Идентификация загрязнений в биосредах.

Идентификация загрязнений в пищевых продуктах.

Комбинации гибридных методов.

Условия однозначной хроматографической идентификации органических соединений.

Разведочный и подтверждающий анализ.

Надежность идентификации.

*Критерии выставления оценок на зачете:*

*оценка «зачтено»* выставляется, если студент демонстрирует глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе; или твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам; или знание и понимание основных вопросов программы, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их самостоятельной коррективы;

*оценка «не зачтено»* выставляется, если студент проявляет непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;



– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1 Учебная литература:**

1. Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. –2009. – 855с. <https://www.book.ru/book/924000/view2/1>

2. Другов, Юрий Степанович, Родин, А. А. Анализ загрязненных биосред и пищевых продуктов: практическое руководство /Ю. С. Другов, А. А. Родин -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009

3. Лебухов, В. И., Окара, А. И., Павлюченкова, Л. П. Физико-химические методы исследования: учебник для бакалавров и магистров /В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова ; под ред. А. И. Окара -Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012

4. Сотникова, Елена Васильевна, Дмитренко, Владимир Петрович Техносферная токсикология: учебное пособие для студентов вузов /Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013

5. Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс]: Учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова; под ред. А.И. Окара. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 480 с. : ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN: 978-5-8114-1320-1. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/4543#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/4543#book_name)

6. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов в 3т. Т. 2 : Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия. – 2008. – 300с.

7. Физико-химические методы и приборы экоаналитических исследований: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Р.Ф. Юльметова [и

др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 75 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91365>

8. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2т. Т. 2 / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 504с.

9. Отто, М. Современные методы аналитической химии / М. Отто, пер. с нем. Под ред. А.В. Гармаша. – М.: Техносфера. – 2008. – 543с.

10. Электрохимические методы исследования биологических объектов: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / А.В. Иванова [и др.]. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 52 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9839>

11. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды [Текст] : практическое пособие / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 678 с. : ил. - (Методы в химии)

12. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 4-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 472 с. - <https://e.lanbook.com/book/70699>

## **5.2 Периодическая литература:**

1. «Журнал аналитической химии»
2. «Заводская лаборатория. Диагностика материалов»
3. Реферативные журналы (РЖХ)

## **5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
8. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>
9. Электронная библиотека масс-спектров от Национального института стандартов и технологий США NIST 17
10. Электронная библиотека масс-спектров Wiley 8 Mass Spectral Library
11. База данных спектров органических соединений [https://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/direct\\_frame\\_top.cgi](https://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/direct_frame_top.cgi) Института передовой промышленной науки и технологии (AIST)

### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
5. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
6. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

#### **КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента во всех видах аудиторных занятий, а также планомерную повседневную самостоятельную работу.

#### *Общие рекомендации*

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

#### *Работа с конспектом лекций*

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

#### *Выполнение лабораторных работ*

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Обзавайтесь всем необходимым методическим обеспечением.

Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при

выполнении эксперимента;

– расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7 Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – 406С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 252С, 242С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий (ауд. 242С, 252С, 249С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор). Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование. Оборудование (научное оборудование кафедры аналитической химии): анализатор жидкости рН-метр-иономер Эксперт-001, рН-метр-иономер Экотест-120, магнитные мешалки (например, LekiMS1), весы аналитические ВЛР-200, Фурье-спектрометр инфракрасный IR Prestige-21, “Shimadzu”, Газовый хроматограф «Кристалл-2000М»,	Microsoft Windows; Microsoft Office

	спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICAP-6500Radial, «Termo», газовый хроматограф GC 2010 “Shimadzu”, жидкостный хромато-граф LC 2010 “Shimadzu”, газовый хромато-масс-спектрометр GCMS-QP 2010 Plus “Shimadzu” и др.	
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (249С, 252С, 242С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, оснащенная веб-камерой, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office