

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 и первый  
проректор

Хайруллин Т.А.

«27» 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.01.01 МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОГО АНАЛИЗА 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 молекулярного анализа 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:

доцент кафедры аналитической химии Н.В. Киселева

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры 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: Оселедцева И.В., доктор технических наук, доцент, начальник управления организацией научной деятельности ФГБОУ ВО КубГТУ

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

В соответствии с ФГОС ВО, основной образовательной программой магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия целью дисциплины «Методы молекулярного анализа в аналитической химии» является формирование у студентов современных представлений о методах молекулярного анализа в сферах деятельности, связанных 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 молекулярного анализа в аналитической химии», целью которой является ознакомление с особенностями состава объектов, обусловленными различными формами существования элементов.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся представления о методах характеристики химического состава объектов с позиции вещественного анализа;
- применение полученных знаний для установления природы веществ и состава и свойств материалов;
- изучение современных методов идентификации и обнаружения различных форм элементов;
- получение практических навыков работы на современном аналитическом оборудовании;
- получение системных представлений о теоретических основах молекулярного анализа, технических средствах их реализации;
- приобретение навыков построения схем анализа;

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

Дисциплина «Методы молекулярного анализа 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».

### 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 молекулярного анализа
	Умеет проводить исследования, оценку и выбор необходимого оборудования и вспомогательных средств для проведения исследований; проверку

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	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	час.	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	

1	2	3	4	5	6	7
1.	Классификация методов молекулярного анализа, определение форм нахождения элементов в различных объектах	28	4		4	20
2.	Методы электрофореза и электроосмос. Гибридные методы капиллярного электрофореза	32	4		8	20
3.	Иммуноферментный анализ . Методы скрининга	24	2		2	20
4.	Электронные сенсоры	25,8	2			23,8
5.	Методы масс-спектрометрии: способы ионизации, детектирования, аппаратурное оформление.	34	6		8	20
6.	Полимеразная цепная реакция, варианты и способы реализации	44	6		8	30
7.	Вещественный анализ, построение схем анализа	28	4		4	20
	<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 методов молекулярного анализа, определение форм нахождения элементов в различных объектах	Классификация методов молекулярного анализа по принципу реализации. Теоретические основы и возможности методов молекулярного анализа. Физико-химические свойства и распространенность в природных средах токсикантов (полихлорированных бифенилов, диоксинов, дибензофуранов, пестицидов, полициклических ароматические углеводородов, нитрозаминов и афлатоксинов).	Собеседование в ходе защиты лабораторных работ. Доклад
2.	Методы электрофореза и электроосмос. Гибридные методы капиллярного электрофореза	Устройство приборов и детекторов для КЭ. Капиллярный зонный электрофорез. Капиллярный ионный электрофорез. Методы детектирования в КЭ. Понятие гибридных методов. Детектирование, подготовка проб (твердофазная экстракция, микроэкстракция, дисперсия матрицы; сверхкритическая и субкритическая экстракция, микроволновое и ультразвуковое воздействие), калибровка, обработка результатов. Секвенирование белков. Проблемы анализа.	Собеседование в ходе защиты лабораторных работ
3.	Иммуноферментный анализ. Методы скрининга	Теоретические основы метода. Методы скрининга–разведочный и подтверждающий. Детектирование, подготовка проб, калибровка, обработка результатов. Возможности и практическое	Собеседование в ходе защиты лабораторных работ. Доклад

		применение метода.	
4.	Электронные сенсоры	Молекулярные сенсоры. Чувствительные элементы, принципы действия. Детектирование, подготовка проб, калибровка, обработка результатов. Возможности и практическое применение.	Собеседование в ходе защиты лабораторных работ. Доклад
5.	Методы масс-спектрометрии: способы ионизации, детектирования; аппаратное оформление.	Принципы масс-спектрометрии. Способы ионизации: электронный удар, полевая, химическая ион-ионная ионизация и другие. Идентификация веществ по масс-спектрам. Особенности интерпретации масс-спектров органических соединений	Собеседование в ходе защиты лабораторных работ
6.	Полимеразная цепная реакция	Принципы и теоретические основы метода. Разновидности метода, достоинства и проблемы.	Доклад
7.	Вещественный анализ, построение схем анализа	Условия существования форм элементов в различных объектах. Обоснование выбора методов исследования сложных природных и технологических матриц.	Собеседование в ходе защиты лабораторных работ. Доклад

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Иммуноферментный анализ	Методы скрининга в биологии, медицине и экологии	Защита лабораторной работы
2	Хроматографические методы анализа	Определение полиароматических углеводов в объектах окружающей среды	Защита лабораторной работы
3	Хроматографические методы анализа	Определение пестицидов в природных водах	Защита лабораторной работы
4	Методы масс-спектрометрии	Определение биологически активных компонентов в лекарственных растениях методами хромато-масс-спектрометрии	Защита лабораторной работы
5	Особенности подготовки проб при проведении анализа растительных матриц	Подготовка проб для определения биологически активных компонентов в лекарственных растениях методами хромато-масс-спектрометрии	Защита лабораторной работы
6	Методы капиллярного электрофореза	Определение аскорбиновой кислоты в образце растительного сырья и напитке	Защита лабораторной работы
7	Методы капиллярного электрофореза	Определение ионного состава природных вод методом КЗЭ. Определение анионного состава вод	Защита лабораторной работы
8	Вещественный анализ, построение схем анализа	Разработка схемы анализа объекта (по выбору студента) с учетом контролируемых показателей и возможностей методов	Защита лабораторной работы

9	Определение форм нахождения элементов в различных объектах	Определение нефтепродуктов в природной воде спектральными методами	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	Доклад	<p>1 Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007</p> <p>2 Отто, М. Современные методы аналитической химии / М. Отто, пер. с нем. Под ред. А.В. Гармаша. – М.: Техносфера. – 2008. – 543с.</p> <p>3 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>4 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> <p>5 Власова, Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова; под ред. Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б.– Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 467 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/97407">https://e.lanbook.com/book/97407</a></p>
2	Проработка учебного (теоретического) материала	<p>1 Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007</p> <p>2 Отто, М. Современные методы аналитической химии / М. Отто, пер. с нем. Под ред. А.В. Гармаша. – М.: Техносфера. – 2008. – 543с.</p> <p>3 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>4 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> <p>5 Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х т.) под ред. Кельнера Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видме Г.М., пер. с англ., М., Мир АСТ, 2004.</p> <p>6 Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.1. 623 с.</p> <p>7 Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.2. 504 с.</p> <p>8 Власова, Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова; под ред. Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б.– Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 467 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/97407">https://e.lanbook.com/book/97407</a></p>
3	Подготовка к текущему контролю	<p>1 Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007</p> <p>2 Отто, М. Современные методы аналитической химии / М. Отто, пер. с нем. Под ред. А.В. Гармаша. – М.: Техносфера. – 2008. – 543с.</p> <p>3 Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое</p>

	<p>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>4 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> <p>5 Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х т.) под ред. Кельнера Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видме Г.М., пер. с англ., М., Мир АСТ, 2004.</p> <p>6 Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.1. 623 с.</p> <p>7 Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.2. 504 с.</p> <p>8 Власова, Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова; под ред. Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б.– Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 467 с. – <a href="https://e.lanbook.com/book/97407">https://e.lanbook.com/book/97407</a></p>
--	---

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 компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

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 выражать 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 с использованием электронных баз данных. При выполнении лабораторных работ и во время самостоятельной работы студенты проводят разбор практических задач как самостоятельно, так и в ходе решения проблемных ситуаций 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 молекулярного анализа	Устный опрос (собеседование)	Вопросы на зачете 1	
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 №1–9	Вопросы на зачете 2, 21, ,24	
3		Владеет навыками проведения исследований и анализа	Устный опрос (собеседование) Лабор. работа №1-9	Вопросы на зачете 3,8,20	
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)	Вопросы на зачете 4, 7, 12, 17
5			Умеет планировать и интерпретировать результаты; провести анализ состояния вопроса, используя литературные источники	Устный опрос (собеседование) Лабор. работа №8	Вопросы на зачете 5, 6, 15, 16, 22
6			Владеет основами планирования эксперимента и проведения необходимых расчетов	Лабор. работа №8	Вопросы на зачете 9, 10, 11, 13, 14, 18, 19

**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 собеседования, заслушивания и обсуждения докладов и защиты лабораторных работ.

***Вопросы для текущего контроля***

1. Обоснование выбора метода исследования при построении схем аналитического контроля.
2. Методы подготовки проб при анализе сложных природных матриц.
3. Выбор приборного обеспечения при определении токсикантов различной природы.
4. Обеспечение качества измерений при определении компонентного состава объектов.
5. Проблемы определения экотоксикантов.
6. Особенности подготовки проб растительных материалов для определения компонентного состава: способы твердофазной экстракции, сверхкритическая флюидная и субкритическая экстракция.
7. Использование микроволнового и ультразвукового излучения в подготовке проб к вещественному анализу.
8. Принципы и способы реализации масс-спектрометрии.
9. Практика идентификации с использованием методов масс- и хромато-масс-спектрометрии.
10. Методы скрининга, разведочный и подтверждающий анализ.
11. Гибридные методы в хроматографии.
12. Гибридные методы капиллярного электрофореза.
13. Идентификация компонентов в сложных матрицах.

***Примерный перечень тем докладов***

Тема доклада 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. Применение иммуноферментного анализа в биологических исследованиях.
2. Методы скрининга в определении токсикантов в объектах окружающей среды.
3. Проблемы и методы определения полиароматических углеводородов в объектах окружающей среды.
4. Методы оптической спектроскопии в вещественном анализе.
5. Электронные сенсоры в определении компонентного состава объектов.
6. Гибридные методы в анализе сложных природных матриц.
7. Ферментативные и иммунохимические методы в анализе объектов окружающей среды.
8. Классификация методов масс-спектрометрии.

***Контрольные вопросы к лабораторным работам***

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

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

- 1 Классификация методов молекулярного анализа: основные принципы и особенности реализации.
- 2 Построение схем анализа с учетом особенностей объектов и определяемых компонентов.
- 3 Вещественный анализ: способы реализации, методические подходы.
- 4 Методы масс-спектрометрии в молекулярном анализе. Основные закономерности диссоциативной ионизации органических соединений.
- 5 Интерпретация масс-спектров органических соединений. Классификация по номерам гомологических групп главных пиков.
- 6 Масс-спектры ионных серий.
- 7 Методы капиллярного электрофореза, теоретические основы и аппаратное оформление.
- 8 Методы on-line концентрирования в капиллярном электрофорезе.
- 9 Мицеллярная электрокинетическая хроматография.
- 10 Электрохроматография, капиллярная электрохроматография.
- 11 Аффинный капиллярный электрофорез.
- 12 Принцип ПЦР-анализа. Секвенирование белков.
- 13 Варианты реализации (технологии) ПЦР.
- 14 Детекция результатов ПЦР
- 15 Общие требования к организации ПЦР-лаборатории. Ошибки реализации.
- 16 Основная схема ПЦР-анализа.
- 17 Скрининг, классификация методов скрининга, методы и средства реализации.
- 18 Иммунохимический анализ.
- 19 Ферментативный и иммуноферментный анализ.
- 20 Методы подготовки проб к анализу: твердофазная экстракция, сверхкритическая флюидная и субкритическая экстракция. Использование микроволнового излучения в подготовке проб к анализу.
- 21 Гибридные методы в определении компонентного состава сложных матриц.
- 22 Идентификация компонентов в сложных природных и технологических матрицах.
- 23 Электронные сенсоры в молекулярном анализе.
- 24 Условия существования форм элементов в различных объектах.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка «зачтено» выставляется, если студент демонстрирует следующие знания, умения и навыки:

*знает* теоретические и методологические основы методов молекулярного анализа, методологию проведения научных исследований, демонстрирует знание и понимание основного программного материала, дает правильные ответы на вопросы, иллюстрируя их примерами, но допускает незначительные ошибки;

*умеет* проводить оценку и выбор необходимого оборудования и вспомогательных средств для проведения исследований с учетом конкретного объекта; интерпретировать результаты; провести анализ состояния вопроса, используя литературные источники;

*владеет* навыками проведения исследований и проведения необходимых расчетов.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент проявляет непонимание сущности излагаемых вопросов, допускает грубые существенные ошибки в ответе, не умеет привести примеры по применению методов молекулярного анализа, демонстрирует крайне ограниченный объем знаний по дисциплине и не способен ответить на дополнительные вопросы преподавателя.

### **Критерии оценивания докладов**

Оценка «зачтено» выставляется, если содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике, студент хорошо ориентируется в теме, может правильно объяснить представленный материал, владеет терминологией; доклад имеет четкую композицию и структуру, логически выстроен; представлен качественный анализ найденного материала; допустимы незначительные ошибки в интерпретации представленного материала, исправленные в ходе обсуждения (при ответах на вопросы).

Оценка «не зачтено» выставляется, если содержание доклада не соответствует заявленной в названии теме; доклад не имеет четкой структуры; отсутствует логика в изложении представленного материала; не проведен его анализ, докладчик затрудняется ответить на вопросы при обсуждении.

### **Критерии оценивания лабораторных работ**

Оценка «зачтено» выставляется, если выполнены все задания лабораторной работы, студент знает основные теоретические и методические аспекты, необходимые для освоения материала в рамках выполняемой лабораторной работы, владеет методами расчета и обработки полученных данных, может правильно интерпретировать результаты, грамотно их представлять, способен правильно объяснить полученные данные и привести практические примеры. Допускаются незначительные ошибки, исправленные студентом в ходе защиты лабораторной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется, если задания по лабораторной работе выполнены не полностью, студент не владеет теоретическими и методическими аспектами, необходимыми для освоения материала в рамках выполняемой лабораторной работы, не владеет методами расчета и обработки полученных данных, допускает грубые ошибки в интерпретации результатов, не способен правильно объяснить полученные данные и привести практические примеры.

### **Критерии оценивания собеседования:**

- оценка «зачтено» выставляется, если студент четко излагает основной теоретический материал в рамках текущего раздела, владеет основной терминологией по теме собеседования, ориентируется в методах обеспечения качества и оценки соответствия, обоснованно и полно отвечает на вопросы изучаемого раздела, грамотно использует теоретический материал для изложения практических вопросов.

- оценка «не зачтено» выставляется, если студент демонстрирует отрывочные знания по теме собеседования, затрудняется привести примеры в рамках освоенного материала, не способен связать теоретический материал с практическими вопросами.

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. Прикладной химический анализ: Практическое руководство/под ред. Т.Н. Шеховцовой, О.А. Шпигуна. Изд-во Московского госуниверситета. 2010.

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)

8 Власова, Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова; под ред.

Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б.– Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 467 с. <https://e.lanbook.com/book/97407>

9 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.

10 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>

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

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

13 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)

14 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>

15 Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х т.) под. ред. Кельнера Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видме Г.М., пер. с англ., М., Мир АСТ, 2004.

## **5.2 Периодическая литература**

1. «Журнал аналитической химии»
2. «Заводская лаборатория. Диагностика материалов»

## **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](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.

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, способствующими индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

##### **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. Самостоятельно проработайте отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо. Попробуйте 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.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы,

обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

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

### **Выполнение лабораторных работ**

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения; уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними).

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

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

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.

### **Подготовка доклада**

Доклад — устное сообщение на основе подготовленного сообщения объемом 10-12 печатных страниц, подготавливается студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Доклад/сообщение должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу.

*Общие требования к тексту.* Текст должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью. Раскрытие темы предполагает, что в тексте излагается относящийся к теме материал и предлагаются пути решения содержащейся в теме проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность - смысловую законченность текста.

*План доклада.* Изложение материала в тексте должно подчиняться определенному плану - мыслительной схеме, позволяющей контролировать порядок расположения частей текста. Универсальный план научного текста, помимо формулировки темы, предполагает изложение вводного материала, основного текста и заключения.

*Введение* – начальная часть текста. Во введении аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования.

Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируются цель и задачи.

*Основная часть* раскрывает содержание темы. В ней обосновываются основные тезисы, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Изложение материала основной части подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала: классификации (эмпирические исследования), типологии (теоретические исследования), периодизации (исторические исследования).

*Заключение.* В нем в краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования.

Доклад сопровождается демонстрацией презентации с использованием ПЭВМ.

### 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), для выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ (236С, 240С, 248С) демонстрационно	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», спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICAP-	Microsoft Windows; Microsoft Office

	6500Radial, «Термо», 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 (248С, 236С, 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