

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химии и высоких технологий
Кафедра аналитической химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор проф. Кабуров
« 28 » _____ 21 г.



Рабочая учебная программа по дисциплине
Б1.В.ДВ.2.1 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
ЭКОАНАЛИТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Направление подготовки **04.06.01 Химические науки**

Профиль подготовки **02.00.02 Аналитическая химия**


Квалификация аспиранта: **Исследователь. Преподаватель-исследователь.**
Кандидат химических наук

Форма обучения очная

г. Краснодар
2021

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» и на основании учебного плана основной образовательной программы по направлению 04.06.01 «Химические науки», профиль 02.00.02 «Аналитическая химия».

Составители:


Темердашев Зауаль Ахлоович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой аналитической химии.


Починок Татьяна Борисовна, кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры аналитической химии 18.05.2021 г. протокол № 5.

Заведующий кафедрой
аналитической химии,
д.х.н., профессор



З.А. Темердашев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий 24.05.2021 г протокол № 7.

Председатель УМК
факультета химии и
высоких технологий,
к.х.н., доцент



А.В. Беспалов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- углубленное изучение теоретических и методологических основ организации и проведения экоаналитического мониторинга;
- обучение технологии получения информации о качестве окружающей среды на основе результатов химического анализа;
- изучение принципов оптимизации выбора аналитической процедуры в зависимости от решаемой задачи, природы объекта и метода последующего анализа с учетом возможностей, преимуществ и ограничений современных аналитических методов;

2. Основные задачи курса «Современные методы экоаналитического мониторинга»

Основными задачами курса являются:

- ознакомление с современными методами организации экоаналитического мониторинга;
- изучение физико-химических основ и практическое освоение инструментальных методов экоаналитического контроля.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Современные методы экоаналитического мониторинга» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана. На ее изучение отводится 108 часов, из них 44 часа аудиторной работы (8 лекционных, 18 лабораторных и 18 практических занятий) и 64 часа контролируемой самостоятельной работы. В соответствии с учебным планом, занятия проводятся на третьем курсе обучения в аспирантуре.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины у аспирантов должна быть выстроена система базовых знаний о теоретических и методологических основах организации и проведения экоаналитического мониторинга, принципах оптимизации выбора аналитической процедуры в зависимости от решаемой задачи, природы объекта и метода последующего анализа с учетом возможностей, преимуществ и ограничений современных аналитических методов.

В результате изучения данной дисциплины аспиранты должны:

Знать:

- основные понятия, термины и определения в области контроля качества объектов окружающей среды;
- современные аналитические методы обнаружения загрязнителей объектов окружающей среды.

Уметь:

- использовать знания и умения, полученные в данном курсе, к решению конкретных задач, связанных с контролем качества объектов окружающей среды;
- осуществлять выбор аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами;
- выполнять аналитические процедуры и расчеты по результатам анализа, производить их статистическую обработку и интерпретировать результаты анализа.

Владеть:

- терминологией дисциплины;
- способностью применять знания для решения профессиональных задач, в том числе с привлечением информационных баз данных;

- способностью обосновывать выбор способа пробоподготовки и метода аналитического контроля на конкретном объекте окружающей среды, в том числе производственном;

- навыками химического эксперимента, основными методами получения и обработки результатов анализа;

- навыком представления и обсуждения полученных результатов;

- способностью в условиях развития и обновления нормативной базы в области контроля экологической безопасности к творческому применению их в практической деятельности.

4. Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования

В ходе изучения дисциплины «Современные методы экоаналитического мониторинга» аспирант приобретает следующие компетенции:

общепрофессиональные:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК -1);

профессиональные:

- готовность к научно-исследовательской и организационной деятельности в области аналитического контроля и экоаналитического мониторинга (ПК-2).

Расшифровка компетенций в соответствии с картой компетенций основной образовательной программы:

п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	основные правила и методы научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий	применять основные правила и методы научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий	методами научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий
2	ПК-2	готовность к научно-исследовательской и организационной деятельности в области аналитического контроля и экоаналитического мониторинга	основные современные методы анализа	выполнять аналитические процедуры и расчеты по результатам анализа, производить их статистическую обработку; интерпретировать	навыками химического эксперимента, основными методами получения и обработки результатов анализа, навыками выбора

п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				результаты анализа	методов и средств решения задач исследования

Планируемые результаты обучения, характеризующие результаты, этапы формирования компетенций и критерии их оценивания

Уровни формирования компетенций	Знает	Умеет	Владеет
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области политических наук и регионоведения с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий			
Пороговый	имеет некоторые знания об основных правилах и методах научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий	в целом успешно применяет основные правила и методы научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий	отдельными методами научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий по профилю
Базовый	имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях об основных правилах и методах научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий	применять основные правила и методы научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий	навыками применения основных правил и методов научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий по направлению подготовки
Повышенный	имеет сформированные и систематические знания об основных правилах и методах научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий	успешно применять правила и методы научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий	успешными и систематическими навыками применения основных правил и методов научно-исследовательской деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий по направлению подготовки

Уровни формирования компетенций	Знает	Умеет	Владеет
ПК-2 - готовность к научно-исследовательской и организационной деятельности в области аналитического контроля и экоаналитического мониторинга			
Пороговый	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Частично освоенное умение учитывать особенности проведения экспертных исследований для различных групп объектов и осуществлять выбор аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами	Фрагментарное применение навыков обосновывать выбор метода аналитического контроля конкретного объекта окружающей среды, в том числе производственного
Базовый	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	В целом успешный, но содержащий отдельные пробелы осуществляемый учет особенностей проведения экспертных исследований для различных групп объектов и выбора аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами	В целом успешный, но содержащий отдельные пробелы осуществляемый учет особенностей проведения экспертных исследований для различных групп объектов и выбора аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами
Повышенный	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	Сформированное умение учитывать особенности проведения экспертных исследований для различных групп объектов и осуществлять выбор аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами	Сформированное умение учитывать особенности проведения экспертных исследований для различных групп объектов и осуществлять выбор аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами

5. Структура и содержание дисциплины «Современные методы экоаналитического мониторинга»

№ п/п	Раздел дисциплины	Год обучения	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям, Формы промежуточной аттестации (по итогам освоения дисциплины)
				Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Аналитический цикл и стадии анализа	2		2		6	14	
2.	Спектральные методы анализа	2		4		12	20	Устный опрос
3.	Методы масс-спектрометрии	2		4		10	18	Устный опрос
4.	Вольтамперометрические методы анализа	2		4		10	18	Устный опрос
5.	Методы пробоотбора и пробоподготовки	2		2		8	18	Устный опрос
6.	Организация экоаналитического мониторинга	2		2		8	20	Устный опрос
	Всего			18		54	108	Зачет

5.2. Структура дисциплины

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	3 курс	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторная работа:	44	44
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа:	64	64
Реферат (Р)		
Самостоятельное изучение разделов	34	34
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	30	30
Вид итогового контроля - зачет		

5.3. Разделы дисциплины, изучаемые в семестрах

№	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
			Л	ПЗ	ЛР		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Аналитический цикл и стадии анализа	14		4			10

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Спектральные методы анализа	20	2	4	4	10
3	Методы масс-спектрометрии	18	2	2	4	10
4	Вольтамперометрические методы исследования	18	2	2	4	10
5	Хроматографические методы	16		2	4	10
6	Методы пробоотбора и побоподготовки. Организация Экоаналитического мониторинга	22	2	4	2	14
	Зачет					
	<i>Всего:</i>	108	8	18	18	64

5.4. Лекционные занятия

№	Тема	Час
1	Спектральные методы анализа. Возможности и особенности применения спектральных методов анализа в экоаналитическом контроле. Атомная и молекулярная спектроскопия. Эмиссионный и абсорбционный анализы. Энергия излучения. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Метод холодного пара и гидридный методы. Рентгеновские методы анализа. Оже-спектроскопия. Колебательная спектроскопия, КР-спектроскопия, теоретические основы метода, аналитические характеристики и применение. Фурье-преобразование спектров. Флуориметрические методы анализа, их классификация, теоретические основы, особенности и применение. Эффект Шпольского.	2
2	Методы масс-спектрометрии. Возможности и преимущества методов масс-спектрометрии в определении органических загрязнителей окружающей среды. Способы ионизации, интерпретация масс-спектров, закономерности фрагментации органических молекул. Изотопный состав. Обнаружение пика молекулярного иона. Разделение осколочных ионов. Основы групповой идентификации. Спектры ионных серий гомологических рядов. Обобщенные характеристики масс-спектров.	2
3	Вольтамперометрические методы исследования. Применение методов вольтамперометрии в анализе объектов окружающей среды. Описание электрохимических процессов, теоретические аспекты электрохимических реакций. Сорбционные и кинетические процессы на электродах. Потенциал полуволны. Предельный ток. Способы определения тяжелых металлов в природных матрицах.	2
4	Организация экоаналитического мониторинга. Обоснование программы экоаналитического мониторинга, определение перечня объектов и показателей контроля. Место и периодичность отбора проб, способы обработки результатов наблюдений.	2

ВСЕГО	8
--------------	----------

5.5. Практические занятия

Практические занятия		
1	Спектроскопические и масс-спектрометрические методы в системе современного экоаналитического мониторинга	6
2	Электрохимические методы и их роль в экоаналитическом мониторинге.	6
3	Хроматографические и хроматомасс-спектрометрические методы в решении актуальных задач экоаналитического мониторинга	
4	Круглый стол. Актуальные проблемы и современные методы экоаналитического мониторинга	6
	ВСЕГО	18

5.6. Лабораторные работы

Лабораторные занятия		
1	Анализ реального объекта с использованием метода ICP-эмиссионной спектроскопии	12
2	Анализ реального объекта с использованием хроматографических методов	6
	ВСЕГО	18

6. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению курса «Современные методы экоаналитического мониторинга» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу аспирантов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

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.

Текущий контроль: *Беседы по тематике лекций, сдача лабораторных работ*

Итоговый контроль: *Зачет*

Вопросы к зачету:

Раздел 1. Аналитический цикл и стадии анализа

Выбор метода и схемы анализа, подготовка пробы (разложение, разделение, концентрирование и другие операции), получение аналитической формы. Вещественный анализ. Измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений, оптимизация схемы анализа, доказательство правильности результатов анализа. Метрологическое обеспечение экоаналитических исследований.

Раздел 2. Спектральные методы анализа

Возможности и особенности применения спектральных методов анализа в экоаналитическом контроле. Атомная и молекулярная спектроскопия. Эмиссионный и абсорбционный анализы. Энергия излучения. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Метод холодного пара и гидридный методы. Рентгеновские методы анализа. Оже-спектроскопия. Колебательная спектроскопия, КР-спектроскопия, теоретические основы метода, аналитические характеристики и применение. Фурье-преобразование спектров. Флуориметрические методы анализа, их классификация, теоретические основы, особенности и применение. Эффект Шпольского.

Применение РФА в анализе природных объектов. Обзорный, полуколичественный анализ почв методом РФА. РФА анализ сталей с использованием стандартных образцов. Применение метода внутреннего стандарта при анализе шлаков (РФА)

Оптимизация анализа экологических объектов методами молекулярной спектроскопии. Функциональный анализ, процедура идентификации. Определение фенолов в объектах окружающей среды.

Раздел 3. Методы масс-спектрометрии

Возможности и преимущества методов масс-спектрометрии в определении органических загрязнителей окружающей среды. Способы ионизации, интерпретация масс-спектров, закономерности фрагментации органических молекул. Изотопный состав. Обнаружение пика молекулярного иона. Разделение осколочных ионов. Основы групповой идентификации. Спектры ионных серий гомологических рядов. Обобщенные характеристики масс-спектров. Интерпретация масс-спектров сложных органических молекул. Хромато-масс-спектрометрия. Идентификация компонентов в реальных объектах. Определение суперэкоксикантов, предварительный скрининг.

Раздел 4. Вольтамперометрические методы исследования

Применение методов вольтамперометрии в анализе объектов окружающей среды. Описание электрохимических процессов, теоретические аспекты электрохимических реак-

ций. Сорбционные и кинетические процессы на электродах. Потенциал полуволны. Предельный ток. Способы определения тяжелых металлов в природных матрицах.

Раздел 5. Хроматографические методы анализа.

Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Способы осуществления хроматографического процесса. Особенности капиллярных колонок. Способы элюирования веществ. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) хроматография. Химическое и адсорбционное модифицирование поверхности адсорбента. Влияние температуры на удерживание и разделение. Газовая хроматография с программированным подъемом температуры. Высокоэффективная капиллярная газовая хроматография. Сущность метода. Реакционная газовая хроматография. Применение для идентификации веществ, для анализа сложных смесей, объектов окружающей среды. Сверхкритическая флюидная хроматография. Сущность, особенности, применение. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Применение для анализа сложных смесей. Ионнообменная хроматография. Ионная хроматография. Ион-парная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Аффинная хроматография. Области применения Ионная хроматография. Особенности метода. Двухколоночный и одноколоночный варианты метода. Сорбенты. Детекторы. Примеры применения.

Раздел 6. Методы пробоотбора и пробоподготовки

Общие вопросы методов пробоотбора. Особенности пробоотбора воздуха. Пробоотбор почв, растительных материалов, сырья и пищевых продуктов. Общие вопросы методов разложения. Техника разложения (разложение нагреванием в газе, растворение в жидкостях, разложение сплавления. Материалы для изготовления химической посуды. источники погрешностей при разложении веществ. Ускорение разложения, автоматизация. Разложение веществ с участием химических реакций без изменения степени окисления элементов. Разложение с использованием комплексообразующих веществ и ионитов. Разложение минеральными кислотами. Сплавление. Расщепление ферментами. Пиролиз. Разложение методом Лоуренса Смита. Методы разложения окислением. Окисление кислородом и озоном. Окисление азотной кислотой и оксидами азота. Окисление серной кислотой, смесью азотной и серной кислот, хлорноватой кислотой и хлоратами, хлорной кислотой. Особенности кислотного разложения пищевых продуктов. Окисление пероксидом водорода, пероксодисульфатом, пероксокислотами. Электролитическое окисление. Особенности автоклавной пробоподготовки пищевых продуктов. Физические методы разложения, термическое разложение, плазменная деструкция. Фотолиз и радиолиз.

Раздел 7. Организация экоаналитического мониторинга

Обоснование программы экоаналитического мониторинга, определение перечня объектов и показателей контроля. Место и периодичность отбора проб, способы обработки результатов наблюдений.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

8.1.1. Печатные издания основной литературы:

1. Проблемы аналитической химии. Т.13. Внелабораторный химический анализ. Под ред. Золотова Ю.А. М. Наука. 2010. 560 с.
2. Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007.
3. Прикладной химический анализ: Практическое руководство/под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А. Шпигуна. Изд-во Московского государственного университета. 2010.

8.1.2. Электронные издания основной литературы:

1. Ярышев Н. Г., Медведев Ю. Н., Токарев М. И., Бурихина А. В., Камкин Н. Н. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Изд-во «Прометей». 2015

2. Другов, Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.А. Родин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 896 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70713>. — Загл. с экрана.

3. Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.А. Родин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 858 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70708>. — Загл. с экрана.

8.2. Дополнительная литература

8.2.1 Печатные издания дополнительной литературы:

1. Анализ загрязненных биосред и пищевых продуктов: практическое руководство / Другов, Юрий Степанович, А. А. Родин; Ю. С. Другов, А. А. Родин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 294 с.

2. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов: практическое руководство / Другов, Юрий Степанович, А. А. Родин; Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 270 с.

3. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов: в 3 т. / под ред. Л. Н. Москвина; [И. Г. Зенкевич и др.]. - М.: Академия, 2008. - 300 с.

8.2.2 Электронные издания дополнительной литературы:

1. Другов, Ю.С. Экспресс-анализ экологических проб [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.Г. Муравьев, А.А. Родин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 427 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70770>. — Загл. с экрана.

2. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной воды: практическое руководство [Электронный ресурс] : руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 681 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66218>. — Загл. с экрана.

8.3. Периодические издания

Журналы «Аналитика и контроль», «Журнал аналитической химии». «Заводская лаборатория. Диагностика Материалов», «Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе», «Экологический вестник научных центров стран Черноморского экономического сотрудничества».

8.4. Интернет-ресурсы

1. Портал «Аналитическая химия в России» <http://www.wssanalytchem.org>
2. Портал химиков-аналитиков: аналитическая химия и метрология www.anchem.ru
3. Российское хемометрическое общество <http://rcs.chph.ras.ru>
4. www.scopus.com,
5. www.scirus.com
6. <https://e.lanbook.com>
7. www.znanium.com
8. <http://webofscience.com/>
9. <http://www.elibrary.ru/>
10. <http://cyberleninka.ru/>
11. <https://link.springer.com/>
12. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, www.gost.ru; база нормативных документов;
13. ВНИИКИ, сайт: www.standards.ru; база АИСД «Государственный реестр типов средств измерений, допущенных к обращению в РФ»;
14. www.1gost.ru; база методик выполнения измерений

8.5. Методические указания и материалы по видам занятий

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

8.6. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Лицензионные компьютерные программы обработки данных программно-аппаратных комплексов приборов: спектрофотометр АА-6800, Фурье-спектрометр инфракрасный IR Prestige-21, "Shimadzu", Газовый хроматограф «Кристалл-2000М», спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICAP-6500Radial, «Термо», газовый хроматограф GC 2010 "Shimadzu", жидкостный хроматограф LC 2010 "Shimadzu", газовый хромато-масс-спектрометр GCMS-QP 2010 Plus "Shimadzu" и др.; Microsoft Office Excel, STATISTICA, электронные библиотеки «Wiley8 mass spectral library» и «NIST-05», интегрированные в программно-аппаратный комплекс прибора GCMS-QP 2010 Plus.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации программы кафедры располагает материально-технической базой, обеспечивающей выполнение всех видов научно-исследовательской работы. Имеется возможность использования оборудования лабораторий научно-образовательного эколого-аналитического центра: лаборатории ИСР-спектроскопии; хроматографии; рентгеновской спектроскопии; рентгенографического и термического анализа; атомно-абсорбционной спектроскопии; лаборатории исследований перспективных материалов; микроволновой пробоподготовки; ионной хроматографии и капиллярного электрофореза; лаборатория анализа пищевых продуктов.