

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«24» ноября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Внелабораторные методы анализа газообразных,**  
**жидких и твердых объектов**

**Уровень высшего образования:**  
Подготовка кадров высшей квалификации

---

**Направление подготовки (специальность):**  
04.06.01 Химические науки

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Аналитическая химия 02.00.02

**Форма обучения:**  
очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №6 от 10.11.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» на основе Образовательного стандарта, самостоятельно установленного МГУ имени М.В.Ломоносова (далее – ОС МГУ), утвержденного Приказом № 552 от 23.06.2014 г. по МГУ с учетом изменений в ОС МГУ, внесенных Приказом №831 по МГУ от 31.08.2015 г.

Год (годы) приема на обучение 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020

1. Основная задача курса – познакомить слушателей с особенностями и возможностями внелабораторного анализа объектов разной природы
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки, **направленность:** «02.00.02 – аналитическая химия»
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, Блок 1 «Дисциплины (модули)». 5 семестр (3 год) обучения аспиранта
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	В1 (УК-1) <b>Владеть</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	З1 (УК-2) <b>Знать</b> методы научно-исследовательской деятельности
ПК-2 Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.02 Аналитическая химия	

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 56 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (30 часов - занятия лекционного типа, 18 часов - семинары, 6 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 52 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

В специалитете или магистратуре должны быть освоены общие курсы «Аналитическая химия», «Неорганическая химия», «Органическая химия».

8. Образовательные технологии (отметить если применяется электронное обучение и дистанционные технологии).

Используются следующие технологии: лекции-демонстрации. Преподавание дисциплин проводится в форме авторских курсов по программам, которые составлены на основе результатов исследований, полученных научными школами МГУ.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля).	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	<b>Всего</b>	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	<b>Всего</b>
Раздел 1. Общая характеристика методов и средств внелабораторного анализа. Метрологические основы.	11	4	2	0	0	1	7	4	-	4
Раздел 2. Методы и средства внелабораторного анализа газообразных объектов.	34	12	6		2	2	22	4	8	12
Раздел 3. Методы и средства внелабораторного анализа жидких	34	10	8		2	2	22	4	8	12

объектов.										
Раздел 4. Методы и средства внелабораторного анализа твердых объектов.	21	4	2		2	1	9	4	8	12
<b>Промежуточная аттестация</b> зачет	8						2	6		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	30	18	-	6	6	<b>62</b>	16	30	<b>46</b>

N раздела	Наименование раздела	Трудоёмкость (академических часов) и содержание занятий			Форма текущего контроля
		Аудиторная работа		Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинары		
1	Общая характеристика методов и средств внелабораторного анализа. Метрологические основы.	№ 1. 2 часа. Общая характеристика методов и средств внелабораторного анализа		2 часа Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	ДЗ
		№ 2. 2 часа. Метрологические характеристики методов внелабораторного анализа.	№ 1. 2 часа. Метрологические характеристики методов внелабораторного анализа.	2 часа Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	
2	Методы и	№ 3. 2 часа. Общая характеристика		1 час	ДЗ

средства внелабо- раторного анализа газообразных объектов.	методов внелабораторного анализа газообразных объектов		Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	
	№ 4. 2 часа. Сенсоры для внелабораторного анализа газообразных объектов		1 час Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	
	№ 5. 2 часа. Портативные приборы для внелабораторного анализа газообразных объектов	№ 2. 2 часа. Сенсоры и портативные приборы для внелабораторного анализа газообразных объектов	1 час Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	ДЗ
	№ 6. 2 часа. Тест-системы для внелабораторного анализа газообразных объектов	№ 3. 2 часа. Тест-системы для внелабораторного анализа газообразных объектов	1 час Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	ДЗ
	№ 7. 2 часа. Автоматизированные методы внелабораторного анализа газообразных объектов	№ 4. 2 часа. Автоматизированные методы внелабораторного анализа газообразных объектов	8 часов Подготовка доклада.	
	№ 8. 2 часа. Применение средств внелабораторного анализа газообразных объектов			

3	Методы и средства внелабораторного анализа жидких объектов.	№ 9. 2 часа. Общая характеристика методов внелабораторного анализа жидких объектов.		1 час Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	ДЗ
		№ 10. 2 часа. Портативные приборы и тест-системы для внелабораторного анализа жидких объектов.	№ 5. 2 часа. Портативные приборы и тест-системы для внелабораторного анализа жидких объектов.	1 час Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	
		№ 11. 2 часа. Автоматизированные методы внелабораторного анализа жидких объектов.	№ 6. 2 часа. Автоматизированные методы внелабораторного анализа жидких объектов.	1 час. Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	ДЗ
		№ 12. 2 часа. Биотесты и биологические методы внелабораторного анализа жидких объектов.	№ 7. 2 часа. Биохимические методы внелабораторного анализа жидких объектов.	1 час Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме лекции.	
		№ 13. 2 часа. Применение средств внелабораторного анализа жидких объектов.	№ 8. 2 часа. Биологические методы внелабораторного анализа жидких объектов.	8 часов Подготовка доклада.	ДЗ
4	Методы и средства внелабораторного анализа твердых	№ 14. 2 часа. Общая характеристика методов внелабораторного анализа твердых объектов.		4 часа Работа с лекционным материалом. Изучение периодической научной литературы по теме	ДЗ



	объектов.			лекции.	
		№ 15. 2 часа. Применение средств внелабораторного анализа твердых объектов	№ 9. 2 часа. Применение средств внелабораторного анализа твердых объектов	8 часов Подготовка доклада.	

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

11. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная литература

1. Проблемы аналитической химии. Т.13. Внелабораторный химический анализ. / Под ред. Ю.А.Золотова. М.: Наука, 2010. 564 с.
2. Проблемы аналитической химии. Т.17. Проточный химический анализ. / Под ред. Ю.А.Золотова. М.: Наука, 2014. 428 с.
3. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). / Перевод с нем. под ред. А.В. Гармаша. М.: Техносфера, 2004.
4. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологическая аналитическая химия. СПб.: Анатолия, 2002. 449 с.
5. Горелик Д.О., Конопелько Л.А., Панков Э.Д. Экологический мониторинг: Оптико-электронные приборы и системы. ( в 2-х томах) СПб.: Крисмас+, 1998.
6. Горелик Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источники выбросов. Аэроаналитические измерения. М.: Изд-во стандартов. 1992. 432 с.
7. Перегуд Е.А., Быховская М.С., Гернет Е.Н. Быстрые методы определения вредных веществ в воздухе. М.: Химия, 1984, 384 с.
8. Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. М.: УРСС, 2002. 304 с.
9. Якубович А.Л., Рябкин В.К. Ядерно-физические методы анализа и контроля качества минерального сырья. М.: РИЦ ВИМС, 2007. 206 с.
10. Стейнтон Р. Быстрые методы определения следов металлов при геохимических исследованиях. М.: Мир, 1969. 136 с.

### Вспомогательная литература

1. Дмитриев М.Т., Казнина Н.И., Пинигина И.А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. М.: Химия, 1989, 368 с.
2. Лейте В. Определение загрязнений воздуха в атмосфере и на рабочем месте. Л.: Химия, 1980. 342 с.
3. Бреслер П.И. Оптические абсорбционные газоанализаторы и их применение. Л.: Энергия, 1980. 164 с.
4. Евгеньев М.И., Евгеньева И.И. Контроль и оценка экологического риска химических производств. Казань: Из-во "ФЭН" АН РТ, 2007. 207 с.
5. Карпов Е.Ф., Басовский Б.И. Контроль проветривания и дегазации в угольных шахтах. Справоч. пособие. М.:Недра, 1994, 336 с.
6. Филянская Е.Д., Козляева Т.Н., Ворохобин И.Г. Линейно-колористический метод анализа вредных паров и газов в воздухе промышленных предприятий. М.: Профиздат, 1958. 100 с.
7. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами СПб.:Крисмас+, 2009. 248 с.
8. Золотов Ю.А, Цизин Г.И., Дмитриенко С.Г., Моросанова Е.И. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов. Применение в неорганическом анализе. М.: Наука, 2007. 320 с.
9. Дмитриенко С.Г., Апяри В.В. Пенополиуретаны: сорбционное концентрирование и применение в химическом анализе. М.: Красандр. 264 с.
10. Островская В.М., Запорожец О.А., Будников Г.К., Чернавская Н.М. Вода: Индикаторные системы. М.:ФГУП"ВТИИ", 2002. 265 с.
11. Брукс Р.Р. Биологические методы поисков полезных ископаемых . М.: Недра, 1986. 311 с.
12. Ривкс Р.Д., Брукс Р.Р. Анализ геологических материалов на следы элементов. М.: Недра, 1983. 405 с.
13. Карпов Ю.А., Савостин А.П., Сальников В.Д. Аналитический контроль в металлургическом производстве. М.: Академкнига, 2006. 352 с.

Описание материально-технической базы.

Лекционные занятия проводятся в любой аудитории, оснащенной розеткой электропитания, имеется переносной компьютер (ноутбук), мультимедийный проектор, экран.

12. Язык преподавания - русский

13. Автор курса, лектор:

Профессор, доктор химических наук Моросанова Елена Игоревна, e-mail: [emorosanova@gmail.com](mailto:emorosanova@gmail.com), тел. 939-10-56

### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

1. Планируемые результаты обучения приведены в п.5.
2. Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации — зачета.

#### **Контрольные вопросы**

1. Общая характеристика методов и средств внелабораторного анализа
  - 1.1.. Каковы главные особенности методик осуществления внелабораторного анализа?
  1. 2. Какие специальные требования предъявляются к конструкции портативных приборов?
  - 1.3. Какие тест-средства используются для долговременных измерений содержания показателей в газовой фазе? в жидких объектах?
  - 1.4. Какие варианты инструментальных методов анализа используются для внелабораторного анализа воздуха и газов?
  - 1.5. Какие варианты спектроскопических методов анализа используются в портативных приборах для внелабораторной идентификации типа сплавов? в передвижных лабораториях для внелабораторного анализа сплавов?
  - 1.6. Какие варианты внелабораторного анализа используются для контроля качества нефтепродуктов?
  - 1.7. Какой метод анализа положен в основу внелабораторного инструментального определения веществ в выхлопных газах автотранспортных средств? какие компоненты определяют?
  - 1.8. Приведите классификации тест-средств: по природе процесса; по природе аналитического сигнала; по способу регистрации аналитического сигнала; по назначению.
  - 1.9. Перечислите типы тест-средств, которые разработаны для анализа воздуха и газов.
  - 1.10. Перечислите типы тест-средств, которые разработаны для анализа жидких объектов.
2. Методы и средства внелабораторного анализа газообразных объектов
  - 2.1. Перечислите спектроскопические методы анализа, на основе которых разработаны портативные аналитические приборы для внелабораторного анализа воздуха и газов. Сформулируйте основы методов, на которых они базируются.
  - 2.2. Перечислите электрохимические методы анализа, на основе которых разработаны портативные аналитические приборы для внелабораторного анализа воздуха и газов. Сформулируйте основы методов, на которых они базируются.

- 2.3. Опишите сущность внелабораторного инструментального определения паров ртути в воздухе.
- 2.4. Какие тест-средства используются для кратковременных измерений содержания показателей в газовой фазе?
- 2.5. Какие тест-средства используются для долговременных измерений содержания показателей в газовой фазе?
- 2.6. Какие компоненты обычно требуется определять в воздухе жилых помещений? какие средства для этого используют?
- 2.7. Какие средства используются для санитарно-гигиенического контроля воздуха рабочей зоны?
- 2.8. Приведите примеры использования газоизмерительных трубок для анализа выдыхаемого воздуха.
- 2.9. Как газоизмерительные трубки можно использовать для определения летучих компонентов в водах и почвах?
- 2.10. Какие тест-средства для анализа воздуха и газов обычно используют в качестве пассивных дозиметров?

### 3. Методы и средства внелабораторного анализа жидких объектов

- 3.1. Какие варианты внелабораторного анализа чаще всего используют для оперативного анализа природной воды?
- 3.2. Приведите примеры автоматических станций для внелабораторного определения пестицидов в природной воде.
- 3.3. Какие варианты внелабораторного анализа используются для контроля качества водоподготовки на станциях водоканалов?
- 3.4. Какие варианты внелабораторного анализа можно рекомендовать для оперативного контроля питьевой воды в домашних условиях?
- 3.5. Перечислите спектроскопические методы анализа, на основе которых разработаны портативные аналитические приборы для внелабораторного анализа жидкостей. Сформулируйте основы методов, на которых они базируются.
- 3.6. Перечислите электрохимические методы анализа, на основе которых разработаны портативные аналитические приборы для внелабораторного анализа жидкостей. Сформулируйте основы методов, на которых они базируются.
- 3.7. Приведите классификации тест-средств для анализа жидкостей.
- 3.8. Какие способы регистрации аналитического сигнала используются в тест-средствах для анализа жидких объектов?
- 3.9. Для решения каких задач обычно используют пассивный пробоотбор при анализе жидкостей?
- 3.10. Для определения каких соединений обычно используют тест-средства, основанные на иммуноферментных взаимодействиях? Приведите примеры.

### 4. Методы и средства внелабораторного анализа геологических объектов, почв, грунтов, сплавов и вторичного сырья

- 4.1. Что лежит в основе литохимического/гидрохимического/атмохимического/ биогеохимического методов поиска полезных ископаемых. Какие варианты внелабораторного анализа при этом используются?
- 4.2. В каких случаях чаще всего используют атмохимические методы поиска? Какие варианты внелабораторного анализа при этом используются?
- 4.3. Какие методы внелабораторного анализа используются при дистанционных геохимических исследованиях ?

- 4.4. Какие методы анализа используются в передвижных геохимических лабораториях?
- 4.5. Какие задачи внелабораторного анализа могут быть решены с использованием портативных рентгенорадиометрических приборов?
- 4.6. Какой инструментальный метод анализа используется при поиске и разведке золоторудных месторождений?
- 4.7. Опишите возможности различных вариантов полевых гамма-спектрометрических методов.
- 4.8. Как можно проверить обеспеченность растений азотом, фосфором и калием?
- 4.9. Какие методы внелабораторного анализа используются для экспресс-контроля качества металлов и сплавов?
- 4.10. Какие методы внелабораторного анализа используются для экспресс-контроля качества вторичного сырья?

#### **Темы докладов:**

1. Автоматические станции и портативные лаборатории для контроля атмосферного воздуха городов.
2. Автоматический внелабораторный анализ: системы раннего предупреждения загрязненности природной воды.
2. Биотесты для оперативного анализа природной воды.
3. Иммунологические экспресс-тесты для определения биологических агентов и токсинов в воздухе.
4. Твердофазный иммуноферментный анализ: основы и примеры реализации для внелабораторного анализа жидкостей.
5. Биологические методы поиска полезных ископаемых.

#### **Вопросы для зачета по темам:**

1. Цели и задачи внелабораторного химического анализа.
2. Классификации методов и средств внелабораторного химического анализа.
3. Классификация методов и средств внелабораторного анализа газообразных объектов.
4. Классификация сенсоров для анализа газов.
5. Портативные приборы для внелабораторного анализа воздуха и газов.
6. Сформулируйте основы спектроскопических методов анализа, на основе которых разработаны портативные аналитические приборы для внелабораторного анализа воздуха и газов.
7. Сформулируйте основы электрохимических методов анализа, на основе которых разработаны портативные аналитические приборы для внелабораторного анализа воздуха и газов? на которых они базируются?
8. Основные положения линейно-колориметрического метода анализа.
9. Газоизмерительные индикаторные трубки: классификации; метрологические характеристики определений, решаемые задачи.

10. Классификация методов и средств внелабораторного анализа жидких объектов.
11. Индикаторные трубки для анализа жидкостей: классификации, метрологические характеристики определений, решаемые задачи.
12. Тест-средства для анализа жидкостей на основе бумаг и тканей: метрологические характеристики и области применения.
13. Тест-средства для анализа жидкостей на основе полимеров: метрологические характеристики и области применения.
14. Тест-средства для анализа жидкостей на основе пенополиуретанов: метрологические характеристики и области применения.
15. Тест-средства для анализа жидкостей на основе силикагеля и родственных материалов: метрологические характеристики и области применения.
16. Классификация методов и средств внелабораторного анализа геологических объектов.
17. Методы внелабораторного анализа почв и грунтов.
18. Методы внелабораторного анализа металлов и сплавов.

### **Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

Для подготовки ответа аспирант (соискатель ученой степени) использует листы, которые сохраняются после приема зачета в течение года. На каждого соискателя ученой степени заполняется протокол приема зачета по спецкурсу, в который вносятся вопросы, заданные соискателю членами комиссии. Уровень знаний соискателя ученой степени оценивается как «зачет» или «незачет». Протокол приема зачета по спецкурсу подписывается членами комиссии с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и специальности согласно номенклатуре специальностей научных работников

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципи-	Успешное и систематическое умение

			ального характера)	
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач