

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,  
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«20» мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Анализ реальных объектов**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Аналитическая химия

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

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 / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>СПК-2.С.</b> Способен применять законы, лежащие в основе различных методов химического анализа, при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных</p>	<p><b>СПК-2.С.1.</b> Использует физические законы и закономерности при интерпретации и обсуждении результатов аналитических экспериментов, представленных в литературе и полученных при решении поставленных задач</p>	<p><b>Знать:</b> возможности различных аналитических методов и законы, лежащие в их основе  <b>Уметь:</b> выбирать и обосновывать схемы анализа объектов различной природы; выбирать способы отбора пробы и её подготовки к анализу, используя предварительные данные о составе образца с учетом таких факторов, как стоимость и экспрессность анализа.  <b>Владеть:</b> основными химическими теориями, концепциями, законами, описывающими принципы разложения объекта в различных средах и различных условиях, определения состава объекта различными методами, в том числе с привлечением информационных баз данных.</p>
<p><b>СПК-3.С.</b> Способен сопоставлять возможности и области применения, достоинства и недостатки различных методов аналитической химии</p>	<p><b>СПК-3.С.1</b> планирует схему анализа с учетом возможностей конкретного метода</p>	<p><b>Знать:</b> возможности традиционных и современных способов разложения объектов, их достоинства и недостатки, знать возможности используемых для последующего определения компонентов выбранных методов анализа.  <b>Уметь:</b> сопоставлять возможности и области применения различных методов.  <b>Владеть:</b> навыками планирования и осуществления химического анализа реального объекта</p>
<p><b>СПК-4.С.</b> Способен анализировать научную литературу с целью выбора методов для решения конкретных аналитических задач, самостоятельно планировать исследования</p>	<p><b>СПК-4.С.1</b> сопоставляет данные разных источников и предлагает возможные способы решения конкретных аналитических задач</p>	<p><b>Знать:</b> основные поисковые системы, базы данных и ведущие периодические издания по аналитической химии.  <b>Уметь:</b> анализировать научную литературу с целью выбора способов пробоотбора, пробоподготовки и метода контроля содержания компонентов в конкретном объекте анализа. <b>Владеть:</b> навыками к интерпретации и обсуждения результатов проведенного исследования, основываясь на современной литературе по теории и практике методов анализа природных и промышленных объектов.</p>

3. Объем дисциплины 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 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 34 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (14 часов занятия лекционного типа, 14 часов – занятия семинарского типа, 4 часа – групповые консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 38 часов составляет самостоятельная работа студента.*

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

**знать:** основные этапы и особенности аналитического цикла при анализе реальных объектов органической и неорганической природы; возможности различных аналитических методов и законы, лежащие в их основе; возможности традиционных и современных способов разложения объектов, их достоинства и недостатки; основные поисковые системы, базы данных и ведущие периодические издания по аналитической химии.

**уметь:** применять достижения современной аналитической химии в области пробоподготовки объекта и определения его состава при решении конкретных практических задач; выбирать и обосновывать схемы анализа объектов различной природы; выбирать способы отбора пробы и её подготовки к анализу, используя предварительные данные о составе образца с учетом таких факторов, как стоимость и экспрессность анализа; сопоставлять возможности и области применения различных методов; анализировать научную литературу с целью выбора способов пробоотбора, пробоподготовки и метода контроля содержания компонентов в конкретном объекте анализа.

**владеть:** формами и методами научного познания применительно к методам анализа реальных объектов; основными химическими теориями, концепциями, законами, описывающими принципы разложения объекта в различных средах и различных условиях и применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных; навыками планирования и осуществления химического анализа; навыками к интерпретации и обсуждения результатов проведенного исследования, основываясь на современной литературе по теории и практике методов анализа природных и промышленных объектов.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации	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, промежуточной аттестации	<b>Всего</b>	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов. л.	<b>Всего</b>
Тема 1. Аналитический цикл. Проботбор и пробоподготовка. Интенсивные способы вскрытия проб.	12	4	2				6	2	4	6
Тема 2. Анализ минерального сырья. Анализ прочих неорганических материалов.	14	4	4				8	2	4	6
Тема 3. Анализ металлов и сплавов, веществ высокой чистоты.	12	2	4				6	2	4	6
Тема 4. Анализ объектов эколого-аналитического контроля: воздуха, вод, почв.	16	2	2	2			6	4	6	10
Тема 5. Анализ пищевых продуктов. Анализ медико-биологических объектов.	16	2	2	2			6	4	6	10
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	2					2	2			
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>38</b>

**7. Образовательные технологии:**

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

**8. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):**

Студентам предоставляется программа курса, план занятий и задания для самостоятельной работы, презентации к лекционным занятиям.

**Вопросы для тестовых опросов:****Раздел 1. Отбор проб различных материалов**

- 1.1. Какие требования предъявляются к представительной пробе анализируемого объекта?
- 1.2. Чем определяется способ отбора пробы и её размер?
- 1.3. Как отбирают пробы минерального сырья?
- 1.4. Назовите основные способы улавливания газообразных примесей из воздуха.
- 1.5. Как улавливают аэрозольные частицы из воздуха?
- 1.6. Каковы правила отбора негомогенизированных жидкостей?
- 1.7. Назовите способы консервации пробы.
- 1.8. Укажите источники погрешностей при отборе проб при их транспортировке и хранении.
- 1.9. Какова природа воды в минеральном сырье? Как её определяют?
- 1.10. Перечислите способы отбора средней пробы металлов.

**Раздел 2. Интенсивные способы разложения проб.**

- 2.1. Какими свойствами должен обладать растворитель, используемый для разложения проб?
- 2.2. Что такое плавни? Для каких целей их используют? Приведите примеры.
- 2.3. В чем преимущество разложения пробы спеканием перед сплавлением?
- 2.4. Перечислите способы интенсивного разложения проб.
- 2.5. В чем преимущество разложения в автоклавах по сравнению с традиционными способами?
- 2.6. Какие процессы способствуют ускорению разложения в микроволновом поле?
- 2.7. Какие процессы способствуют ускорению разложения под действием ультразвука?
- 2.8. Назовите основные способы разложения органических веществ.

**Раздел 3. Анализ конкретных объектов.**

- 3.1. Перечислите основные методы анализа минерального сырья.
- 3.2. В чем сущность фазового анализа? Какими методами его устанавливают?
- 3.3. Как отделяют основной компонент от примесей при анализе ртутьсодержащих руд?
- 3.4. Назовите основные методы определения легирующих добавок в металлах и сплавах.
- 3.5. Как выделяют газообразующие примеси из металлов и какими методами определяют?
- 3.6. Какие вещества называют веществами высокой чистоты?
- 3.7. Перечислите пути снижения пределов обнаружения примесей в веществах высокой чистоты.

### **Примерные темы рефератов.**

#### **1. Пробоотбор и пробоподготовка в анализе.**

- 1.1. Отбор проб биологических материалов при определении одурманивающих веществ.
- 1.2. Отбор проб сточных вод на содержание тяжелых металлов.
- 1.3. Особенности пробоподготовки руд, содержащих сурьму и мышьяк; анализ таких руд.
- 1.4. Отбор проб и пробоподготовка воздуха рабочих зон на содержание загрязнителей органической природы.
- 1.5. Отбор проб пищевых продуктов на содержание микотоксинов.

#### **2. Анализ объектов неорганической природы.**

- 2.1. Анализ рудных полезных ископаемых на содержание редкоземельных элементов.
- 2.2. Схема анализа полиметаллических руд.
- 2.3. Донные отложения и схема их анализа.
- 2.4. Анализ редкоземельных металлов на содержание примесей.
- 2.5. Пробоподготовка легких металлов и их анализ.
- 2.6. Способы анализа поверхности металлов.
- 2.7. Анализ высокочистого оксида алюминия на содержание примесей.

#### **3. Анализ пищевых продуктов и биологических материалов.**

- 1.1. Антиоксиданты и их определение в пищевых продуктах.
- 1.2. Анализ сельскохозяйственного сырья на содержание радионуклидов.
- 1.3. Методы диагностики заболеваний с помощью наночастиц.

#### **4. Анализ объектов окружающей среды.**

- 4.1. Оценка питательной ценности почв.
- 4.2. Дистанционный метод анализа атмосферного воздуха.
- 4.3. Особенности анализа морских вод на содержание примесей.
- 4.4. Анализ почв и вод акваторий на содержание гуминовых веществ и методы их определения

#### 9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу. Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbgmu.ru/>

#### **Основная литература**

1. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. М.: Химия, 1984. 428с.
2. Карпов Ю.А., Савостин А.П. Методы пробоотбора и пробоподготовки. М.: Бином, 2003. 243 с.
3. Карпов Ю.А., Савостин А.П., Сальников В.Д. Аналитический контроль в металлургическом производстве. М.: Академкнига, 2006. 351с.
4. Анализ металлов. Пробоотбор./ Под ред. Энслина Ф., Андре в., Бенша Х. / М.: Металлургия, 1981.
5. Вассерман А.М., Кунин Л.Л., Суровой Ю.Н. Определение газов в металлах. М.: Наука, 1976.
6. Методы анализа пищевых продуктов /Под ред. Клячко Ю.А., Беленького С.М. М.: Наука, 1988.
7. Сигиа С. Количественный анализ по функциональным группам. М.: Химия, 1983.
8. Хроматографический анализ окружающей среды / Под. ред. Гроба Р.М.: Химия .1979.
9. Орлов Д.С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 1992.
10. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. М.: Химия, 1984

#### **Дополнительная литература**

1. Дмитриенко С.Г., Смирнова С.В., Хатунцева Л.Н., Торочешникова И.И. Методы разделения и концентрирования. М.: МГУ, 2008. 197с.
2. Методические основы исследования химического состава горных пород, руд и минералов./Под ред. Остроумова Г.В./ М.: Недра, 1979. 400с.
3. Определение редких и радиоактивных элементов в минеральном сырье /Под.ред. Остроумова Г.В. / М.: Недра, 1983. 250с.
4. Определение рудных и рассеянных металлов в минеральном сырье ./Под ред. Остроумова Г.В./ М.: Недра, 1982. 255с.
5. Другов Ю.С. Родин А.А. Кашмет В.В. Пробоподготовка в экологическом анализе .М.: Лаб.-Пресс, 2005. 754с..
6. Проблемы аналитической химии. Т.11. Химический анализ в медицинской диагностике./ Под. ред. Будникова Г.К./ .М.: Наука, 2010. 503с.
7. Муравьева С.И. Справочник по контролю вредных веществ в воздухе. М.: Химия, 1988.

- Материально-техническое обеспечение: занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами), персональным компьютером и мультимедийным проектором

10. Язык преподавания – русский

#### 11. Преподаватели:



1. Пасекова Нина Александровна, к.х.н., доцент; onybondy @ gmail.com
2. Серёгина Ирина Филипповна, к.х.н., доцент; sereginairinaf @ mail.ru

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

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

#### **Вопросы к зачету**

Химико-аналитический контроль и его роль в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, биологии. Аналитический цикл и его основные этапы.

Пробоотбор. Представительная проба, способы её получения. Отбор проб жидких, газообразных и твердых материалов. Особенности отбора проб биологических материалов.

Способы разделявания проб. Транспортировка и хранение проб, способы их консервации.

Пробоотбор. Разложение проб. Сухое и мокрое разложение. Сплавление и спекание.

Достоинства и недостатки каждого способа. Интенсивные способы разложения: использование высокоагрессивных реагентов, катализа, фотолиза, плазменной деструкции.

Разложение под действием высоких температур и давления. Автоклавное разложение, его достоинства. Разложение под действием ультразвуковых волн и в микроволновом поле. Сущность происходящих при разложении процессов. Унификация способов подготовки проб к анализу.

Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения. Критерии выбора метода анализа. Неразрушающие методы анализа. Фазовый анализ в геологии и металлургии и способы его проведения.

**Анализ геологических объектов.** Выбор схемы анализа. Рудные полезные ископаемые (железные, титано-магнетитовые и марганцевые). Способы разложения. Определение железа, алюминия, марганца и примесей титана, ванадия, никеля, меди, хрома и др. Полиметаллические руды. Определение основных компонентов (меди, цинка, железа, свинца и кадмия) и примесей цветных металлов. Особенности анализа руд хрома, ртути, олова и сурьмы. Способы отделения основы.

Силикатный анализ. Анализ карбонатных пород.

**Анализ удобрений.** Определение различных форм азота в азотных удобрениях. Анализ фосфорных удобрений (определение фосфора, калия, кальция и магния )

**Анализ металлов и сплавов.** Основные задачи при анализе металлов и сплавов. Способы отделения основы при анализе чугуна, меди, никеля, алюминия, ртути. Определение газообразующих примесей: углерода, серы, водорода, кислорода и азота. Определение фосфора и кремния. Определение легирующих добавок: хрома, марганца, вольфрама, молибдена. Анализ жаропрочных сплавов, содержащих ниобий,

тантал, цирконий, титан. Автоматизированный контроль в металлургии.

**Анализ веществ высокой чистоты.** Техника выполнения анализа веществ высокой чистоты. Требования к качеству результатов анализа (чувствительности, правильности, воспроизводимости). СОС. «Контрольный опыт» и пути его снижения. Определение примесей металлов и углерода, азота, серы, водорода и кремния.

Способы очистки поверхности образца. Современные методы анализа веществ высокой чистоты. Определение примесей на поверхности, в глубине объекта. Микрозондовые методы.

**Анализ пищевых продуктов.** Определение химических веществ пищи, методы их извлечения, концентрирования и определения. Определение компонентов, определяющих пищевую ценность (белков, углеводов, жиров, аминокислот, витаминов, макро- и микрокомпонентов и др.).

Оценка безопасности пищевых продуктов: определение токсичных металлов, нитратов, нитрозоаминов, пестицидов, консервантов, пищевых добавок, микотоксинов и др. чужеродных компонентов.

**Анализ биологических материалов.** Требования к отбору и транспортировке биомасс. Анализ лекарственных препаратов и биологических материалов на их содержание. Способы извлечения, концентрирования и определения токсикантов.

**Анализ вод.** Классификация вод. Определение обобщенных физических и химических показателей, определяющих качество воды: прозрачности, мутности, цветности, водородного показателя, окислительно-восстановительного потенциала, щелочности, растворенного кислорода, окисляемости, химического и биохимического потребления кислорода. Определение индивидуальных компонентов вод: галогенидов, биогенных аминов, щелочных металлов, свободного хлора. Определение жесткости воды. Методы выделения, концентрирования и определения нормируемых органических соединений (пестицидов, фенолов, нефтепродуктов, полиароматических углеводов, полихлорированных бифенилов, производных диоксинов и др.).

**Анализ воздуха.** Химический состав воздуха. Определение неорганических компонентов воздуха природного и техногенного происхождения: озона, оксидов углерода, серы, аммиака, сероводорода. Определение загрязнителей органической природы (эфиров, спиртов, фенолов, аминов, металлорганических соединений и др.). Анализ газовых выбросов автотранспорта. Улавливание аэрозольных и твердых частиц и их анализ.

**Анализ почв и донных отложений.** Химический состав почв. Задачи аналитического контроля: определение обобщенных показателей, ёмкости катионного обмена, кислотности, окислительно-восстановительного потенциала. Гумусовые вещества, их строение и свойства; способы определения содержания. Получение водных вытяжек из почв для определения содержания подвижных компонентов, содержащих питательные элементы-калий, азот, фосфор, серу, щелочноземельные металлы). Элементный анализ. Определение загрязняющих органических веществ.

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

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

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
<p><b>Уметь</b> применять достижения современной аналитической химии в области пробоподготовки объекта и определения его состава при решении конкретных практических задач,  <b>Уметь:</b> выбирать и обосновывать схемы анализа объектов различной природы; выбирать способы отбора пробы и её подготовки к анализу, используя предварительные данные о составе образца с учетом таких факторов, как стоимость и экспрессность анализа.  <b>Уметь:</b> сопоставлять возможности и области применения различных методов.  <b>Уметь:</b> анализировать научную литературу с целью выбора способов пробоотбора, пробоподготовки и метода контроля содержания компонентов в конкретном объекте анализа.</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
<p><b>Владеть:</b> формами и методами научного познания применительно к методам анализа реальных объектов  <b>Владеть</b> основными химическими теориями, концепциями, законами, описывающими принципы разложения объекта в различных средах и различных условиях, определения состава объекта различными методами, в том числе с привлечением информационных баз данных.  <b>Владеть:</b> навыками планирования и осуществления химического анализа реального объекта.  <b>Владеть:</b> навыками к интерпретации и обсуждения результатов проведенного исследования, основываясь на современной литературе по теории и практике методов анализа природных и промышленных объектов.</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете

--	--