

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)**  
**Организация работы аналитических лабораторий**

**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 поддисциплине (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> законы, лежащие в основе различных методов исследования и их развития.  <b>Уметь:</b> выбирать и обосновывать оперативные схемы анализа и исследования.  <b>Владеть:</b> основными химическими теориями, концепциями, законами, описывающими принципы различных методов исследования и возможностями их применения, 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> достоинства и недостатки различных схем анализа, их метрологические достоинства и источники погрешностей, превышающие нормативные.  <b>Уметь:</b> сопоставлять возможности и области применения различных методов исследования в зависимости от стоящей задачи достижения необходимого уровня качества.  <b>Владеть:</b> навыками планирования и реализации химического анализа, включающего оперативное получение результатов, соответствующих нормативам точности.</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, метрологии и стандартизации.  <b>Уметь:</b> анализировать научную литературу с целью выбора методов исследования, отвечающих оперативному решению поставленной задачи.  <b>Владеть:</b> навыками к интерпретации и обсуждению результатов проведенного исследования и анализа, основываясь на современной литературе по теории и практике.</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 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 12 часов занятия семинарского типа, 4 часа – групповые консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 72 часа составляет самостоятельная работа студента.*

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

Обучающийся должен

**знать:** основы теории вероятностей и математического анализа, математической статистики; теоретические основы, возможности и ограничения различных методов анализа, их применимость к стоящей аналитической задаче, метрологические требования к точности результатов для каждого определения, требуемую оперативность получения результата исследования, способы вскрытия различных объектов анализа.

**уметь:** выбирать и обосновывать схемы исследования, оценивать результаты проведенного исследования; ориентироваться в современной литературе по теории методов и их применению в различных областях науки и производства, уметь работать с научной и научно-технической документацией;

**владеть:** основными химическими теориями, концепциями, законами, описывающими принципы исследования и применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных; навыками планирования и реализации химического анализа, включая стадию пробоподготовки и разделения компонентов.

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. П.	<b>Всего</b>
Тема 1. Цели и задачи аналитической лаборатории. Оборудование аналитических лабораторий. Средства измерений.	14	2	2				4	6	4	10
Тема 2. Законодательные основы и нормативное регулирование метрологического обеспечения аналитических лабораторий.	18	4	2	2			8	4	6	10
Тема 3. Метрологическое обеспечение количественного химического анализа	16	4	2				6	4	6	10
Тема 4. Системы менеджмента качества.	14	2	2				4	6	4	10
Тема 5. Организация аналитического контроля в химических лабораториях.	14	2	2				4	6	4	10
Тема 6. Аккредитация аналитических лабораторий.	16	2	2				4	6	6	12

Тема 7. Инспекционный контроль деятельности аккредитованной лаборатории	14	2		2			4	4	6	10
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	2					2	2			
<b>Итого</b>	<b>108</b>	18	12	4		2	<b>36</b>	36	36	<b>72</b>

#### **6. 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.

#### **7. 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:**

##### **Тема 1. Цели и задачи аналитической лаборатории. Приборное оснащение аналитических лабораторий. Средства измерений**

1. Аналитический контроль. Основные термины и определения.
2. Аналитическая служба. Аналитическая лаборатория.
3. Цели и задачи аналитической лаборатории.
4. Приборное оснащение аналитических лабораторий.
5. Средства измерений. Классификация. Поверка и калибровка СИ.

##### **Тема 2. Законодательные основы и нормативное регулирование метрологического обеспечения аналитических лабораторий.**

1. Основные положения обеспечения единства измерений. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».
2. Государственная метрологическая служба, ее цели и задачи.
3. Государственный метрологический надзор за обеспечением единства измерений.
4. Принципы технического регулирования. Федеральный закон «О техническом регулировании».

5. Технические регламенты. Принципы подтверждения соответствия. Оценка и подтверждение соответствия требованиям технических регламентов.
6. В чем разница между техническим регламентом и ГОСТом?

### ***Тема 3. Метрологическое обеспечение количественного химического анализа***

1. Метрологическое обеспечение методик количественного химического анализа (КХА). Статус методик КХА и области их использования.
2. Основные документы, устанавливающие нормы погрешности.
3. Основные понятия и термины, используемые для оценки качества методик: точность, правильность, повторяемость, воспроизводимость, внутрिलाбораторная прецизионность. Формы представления.
4. Методология оценки характеристик точности и погрешности методик и результатов измерений.

### ***Тема 4. Системы менеджмента качества.***

1. Лабораторные информационные менеджмент-системы (ЛИМС). Перечень основных функциональных характеристик ЛИМС-продуктов.
2. Спектр лабораторий, использующих ЛИМС в производственной и контрольно-аналитической деятельности.

### ***Тема 5. Организация аналитического контроля в химических лабораториях.***

1. Средства контроля. Алгоритмы контроля. Выбор алгоритмов контроля. Формы представления полученных результатов.
  2. Оперативный контроль точности с применением метода добавок, с применением образцов для контроля, методом разбавления, с применением другой контрольной методики.
  3. Контроль стабильности результатов анализа. Формы контроля стабильности.
  4. Контроль стабильности результатов анализа с использованием контрольных карт Шухарта. Расчет достоверной оценки математического ожидания, достоверной оценки внутрिलाбораторной прецизионности, погрешности.
1. Внедрение методик КХА в практику аналитических лабораторий.
  2. Процедура подтверждения соответствия реализуемой методики требованиям нормативных документов.
  3. Выбор способов установления характеристик погрешности. Основные нормативные документы в этой области

### ***Тема 6. Аккредитация аналитических лабораторий.***

1. Цели и задачи Российской системы аккредитации. Порядок аккредитации. Формирование единой национальной системы аккредитации. Росаккредитация. Принципиальное отличие новой системы аккредитации от существующей ранее.
2. Перечислите основные критерии аккредитации аналитических лабораторий. Какие несоответствия могут быть выявлены при аккредитации.
3. Процедура проведения аккредитации. Документы аккредитованной лаборатории: Паспорт, Положение, Руководство по качеству. Требования к оформлению.

4. Функции, права и обязанности аккредитованной лаборатории.

### **Тема 7. Инспекционный контроль деятельности аккредитованной лаборатории**

1. Инспекционный контроль за деятельностью аккредитованной лаборатории. Формы проведения и процедуры инспекционного контроля.
2. Метрологический контроль и надзор за деятельностью аккредитованной лаборатории
3. Проверка средств измерения, проверка журналов по внутреннему аудиту.
4. Требования комиссии к документам по анализу со стороны Руководства лаборатории и корректирующим мероприятиям.
5. Внешний контроль качества работы аналитической лаборатории и оценка ее компетентности.
6. Проверка квалификации аккредитованной лаборатории посредством межлабораторных сравнительных испытаний.

### **Примерные темы рефератов:**

1. Построить контрольную карту Шухарта и оценить стабильность погрешности и внутрилабораторной прецизионности определения ионов магния. Рассчитать реальные оценки показателей качества МВИ и сравнить их с приписанными составляющими погрешности. Сделать выводы о стабильности определения ионов магния.
2. Построить контрольную карту Шухарта и оценить стабильность погрешности и внутрилабораторной прецизионности определения нитрат-ионов. Рассчитать реальные оценки показателей качества МВИ и сравнить их с приписанными составляющими погрешности. Сделать выводы о стабильности определения нитрат-ионов.
3. Построить контрольную карту Шухарта и оценить стабильность погрешности и внутрилабораторной прецизионности определения ионов натрия ) Рассчитать реальные оценки показателей качества МВИ и сравнить их с приписанными составляющими погрешности. Сделать выводы о стабильности определения ионов натрия.

8. 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://nbmgu.ru/>

### **Основная литература**

1. Метрологическое обеспечение контроля состава материалов черной металлургии. Справочник. Под ред. Ю.Л.Плинера. М.- «Металлургия», 1988, 288 с.
2. Б.Я.Каплан, Л.Н.Филимонов, И.А. Майоров. Метрология аналитического контроля производства в цветной металлургии. М.- «Металлур-



гия»», 1989, 200 с.

3. П.Буйташ, Н.М.Кузьмин, Л.Лейстнер. Обеспечение качества результатов химического анализа. М., Наука, 1993. 167 с.
- 4 .Смагунова А.Н., Карпукова О.М. Методы математической статистики в аналитической химии. Учебное пособие. Ростов-н/Д: Феникс, 2012.- 34.
5. Дворкин В.И. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа. М.:Химия, 2001.
6. ГОСТ Р.8.000-2000 Гос. система обеспечения единства измерений. Основные положения.
7. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений» №102-ФЗ от 26.08.2008
8. Государственная метрологическая служба в РФ. Сайт «Метрология в России».
9. Метрология и услуги по метрологии ФБУ «РОСТЕСТ-Москва» <http://www.rostest.ru/service/metrology/>.
10. ВНИИМС. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.
11. Федеральный закон «О техническом регулировании» №184-ФЗ от 27.12.2002
12. Государственная метрологическая служба в РФ. Сайт «Метрология в России».
13. Метрология и услуги по метрологии ФБУ «РОСТЕСТ-Москва» <http://www.rostest.ru/service/metrology/>.
14. ВНИИМС. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.
15. ISO 9001-2011 Межгосударственный стандарт. Системы менеджмента качества. Требования.

#### **Дополнительная литература**

1. Метрологическое обеспечение контроля состава материалов черной металлургии. Справочник. Под ред. Ю.Л.Плинера. М.-«Металлургия»,1988, 288 с.
2. Б.Я.Каплан, Л.Н.Филимонов, И.А. Майоров. Метрология аналитического контроля производства в цветной металлургии. М.-«Металлургия»», 1989, 200 с.
3. П.Буйташ, Н.М.Кузьмин, Л.Лейстнер. Обеспечение качества результатов химического анализа. М., Наука, 1993. 167 с.
4. Смагунова А.Н., Карпукова О.М. Методы математической статистики в аналитической химии. Учебное пособие. Ростов-н/Д: Феникс, 2012. 34.
5. ГОСТ 8.010- 2013 ГСИ. Методики выполнения измерений. Основные положения.
6. 17..Отраслевой реестр методик анализа, допущенных (рекомендованных) к применению при лабораторно-аналитическом обеспечении ГРР на ТПИ. ФГУП «ВИМС», М.,2014
7. ПМГ 126-2013 ГСИ. Порядок аттестации методик выполнения измерений и их применения в сферах законодательной метрологии государств-участников
8. ГОСТ Р 8.563-2009. ГСИ Методики (методы) измерений.
9. РМГ 61-2010. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки.
10. ПМГ 126-2013 ГСИ. Порядок аттестации методик выполнения измерений и их применения в сферах законодательной метрологии государств-участников СНГ.
11. ОСТ 41-08-212-04 Стандарт отрасли. Управление качеством аналитических работ. Нормы погрешности при определении

- химического состава минерального сырья и классификация методик лабораторного анализа по точности результатов. М.-ВИМС.- 2004.
12. ОСТ 41-08-214-04 Стандарт отрасли. Управление качеством аналитических работ. Внутренний лабораторный контроль точности (правильности и прецизионности) результатов количественного химического анализа. М.-ВИМС.
  13. РМГ 76-2004. ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа- 79 с.
  14. РМГ 60-2003 ГСИ. Смеси аттестованные. Общие требования к разработке
  15. ГОСТ 8.532-2002. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Межлабораторная метрологическая аттестация.
  16. Постановление Правительства РФ № 884 от 2.11.2003. Положение «О государственной службе стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.»

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

9. Язык преподавания – русский

#### 10. Преподаватели:

1. Витер Ирина Петровна, к.х.н., доцент; [ip\\_viter@mail.ru](mailto:ip_viter@mail.ru)
2. Рудомёткина Татьяна Фёдоровна, к.х.н., ассистент; [trudometkina@yandex.ru](mailto:trudometkina@yandex.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.

#### **Перечень вопросов для зачёта:**

1. Аналитический контроль. Основные термины и определения.
2. Аналитическая служба. Аналитическая лаборатория. Цели и задачи аналитической лаборатории.
3. Приборное оснащение аналитических лабораторий. Средства измерений. Классификация.
4. Поверка и калибровка средств измерений. Стандартные образцы. Требования к ним и назначение. Аттестованные смеси. Порядок приготовления и использования
6. Законодательные основы и нормативное регулирование метрологического обеспечения аналитических лабораторий. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».

7. Основные положения обеспечения единства измерений. Государственная метрологическая служба, ее цели и задачи. Государственный метрологический надзор за обеспечением единства измерений. Федеральный закон «О техническом регулировании».
8. Принципы технического регулирования. Технические регламенты. Принципы подтверждения соответствия. Оценка и подтверждение соответствия требованиям технических регламентов.
9. Метрологическое обеспечение методик количественного химического анализа (КХА). Статус методик КХА и области их использования. Основные документы, устанавливающие нормы погрешности. Основные понятия и термины, используемые для оценки качества методик (точность, правильность, повторяемость, воспроизводимость, внутрилабораторная прецизионность. Формы представления. Методология оценки характеристик точности и погрешности методик и результатов измерений.
10. Специфика функционирования аналитической лаборатории на предприятии. Цели и задачи аналитической лаборатории на предприятии.
11. Основные нормативные документы отраслевого назначения.
12. Критерии ранжирования методик по категориям в зависимости от заданной точности. Особенности производственного контроля
13. Процедура разработки и аттестации методик количественного химического анализа. Алгоритмы экспериментальных исследований для аттестации методик.
14. Организация аналитического контроля в химических лабораториях. Процедура подтверждения соответствия реализуемой методики требованиям нормативных документов. Выбор способов установления характеристик погрешности. Основные нормативные документы в этой области
15. Организация внутреннего контроля качества результатов методик количественного химического анализа. Основные нормативные документы в этой области.
16. Оперативный контроль процедуры анализа: контроль повторяемости, внутрилабораторной прецизионности, погрешности. Средства контроля. Алгоритмы контроля. Выбор алгоритмов контроля. Формы представления полученных результатов.
17. Аккредитация аналитических лабораторий. Цели и задачи Российской системы аккредитации. Формирование единой национальной системы аккредитации. Критерии аккредитации аналитических лабораторий. Порядок аккредитации. Процедура проведения аккредитации. Документы аккредитованной лаборатории, требования к оформлению. Функции, права и обязанности аккредитованной лаборатории.
18. Инспекционный контроль за деятельностью аккредитованной лаборатории. Формы проведения и процедуры инспекционного контроля. Метрологический контроль и надзор за деятельностью аккредитованной лаборатории. Внешний контроль качества работы аналитической лаборатории и оценка ее компетентности. Проверка квалификации аккредитованной лаборатории посредством межлабораторных сравнительных испытаний.

### Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

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

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
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

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<p><b>Уметь:</b> анализировать научную литературу с целью выбора нормативных документов обеспечения единства измерений для решения конкретных химико-аналитических задач.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать основные законы государственной системы обеспечения единства измерений при решении вопросов оценки компетентности аналитической лаборатории</p> <p><b>Уметь:</b> использовать законы, лежащие в основе системы менеджмента качества и компетентности лаборатории.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать научную литературу с целью выбора методов исследования, отвечающих оперативному решению поставленной задачи.</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>
<p><b>Владеть:</b> формами и методами научного познания применительно к обеспечению единства измерений.</p> <p><b>Владеть:</b> формами и методами научного познания применительно к оценке уровня компетентности лаборатории и её сотрудников для получения метрологически обоснованных результатов исследования.</p> <p><b>Владеть:</b> основными химическими теориями, концепциями, законами системы менеджмента качества при обсуждении результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками к интерпретации и обсуждению результатов проведенного исследования и анализа, ос-</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>

новываясь на современной литературе по теории и практике	
--	--