

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/

«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Органическая химия

Форма обучения:

очная

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

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г., №1033.

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

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

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

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>СПК-1.М Способен использовать фундаментальные разделы органической химии, современные методы органической и элементоорганической химии, физико-химического и структурного анализа органических веществ при проведении научных исследований по органической и элементоорганической химии</p>	<p>СПК-1.М.2 Предлагает методы идентификации состава и структуры органических соединений</p>	<p>Знать: основные физико-химические принципы масс-спектрометрических методов анализа, а также вопросы строения, устойчивости и реакционной способности органических соединений.</p> <p>Знать: законы, лежащие в основе различных масс-спектрометрических методов анализа.</p> <p>Уметь: обоснованно выбирать подходящий вариант одного из масс-спектрометрических методов при решении задач профессиональной деятельности, устанавливать строение органических соединений по их масс-спектрам.</p> <p>Уметь: устанавливать строение органических соединений по их масс-спектрам.</p> <p>Владеть: формами и методами научного познания применительно к масс-спектрометрическим и родственным им физико-химическим методам анализа соединений</p> <p>Владеть: основными химическими теориями, концепциями, законами, лежащими в основе масс-спектрометрических методов анализа и применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных</p>
<p>СПК-3.М Способен использовать фундаментальные знания в области органической химии и смежных наук в практической и проектной деятельности в организациях научно-исследовательской и прикладной направленности при обсуждении</p>	<p>СПК-3.М.2 Использует информационные базы данных для получения информации о методах синтеза, структуре и свойствах органических соединений</p>	<p>Знать: основные поисковые системы, базы данных и ведущие периодические издания по масс-спектрометрии органических соединений.</p> <p>Уметь: анализировать научную литературу с целью выбора масс-спектрометрических методов анализа для решения конкретных структурно-аналитических задач.</p> <p>Владеть: навыками к интерпретации и обсуждения результатов</p>

полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных		проведенного исследования, основываясь на современной литературе по теории и практике масс-спектрометрических методов анализа.
--	--	--

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 46 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (19 часов занятия лекционного типа, 19 часов – занятия семинарского типа, 6 часов - индивидуальные консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 62 часа составляет самостоятельная работа студента.

4. Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен:

знать: области применения, достоинства и недостатки различных методов синтеза гетероциклических соединений

уметь: обсуждать результаты проведенного исследования; ориентироваться в современной литературе по теории и методам синтеза гетероциклических соединений и их применению в различных областях органической, биологической и медицинской химии

владеть: основными химическими теориями, концепциями, законами, описывающими физико-химические явления, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы			
		из них					из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (*), промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего

Раздел 1. Базовые принципы масс-спектрометрии	17	4	4		1		9	8		8
Раздел 2. Методы ионизации и разделения ионов в масс-спектрометрии.	17	4	4		1		9	8		8
Раздел 3. Современные варианты масс-спектрометрических методов анализа	13	3	3		1		7	6		6
Раздел 4. Законы фрагментации основных классов органических соединений.	13	2	4		1		7	6		6
Раздел 5. Хроматомасс-спектрометрия	12	3	2		1		6	6		6
Раздел 6. Масс-спектрометрия биополимеров	8	3	2		1		6	2		2
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	28					2	2			26
Итого	108	19	19		6	2	46	36		62

(*) текущий контроль успеваемости осуществляется во время семинарских занятий

6. Образовательные технологии:

- 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):

Конспект лекций.

8. Ресурсное обеспечение:

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/>

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. **А.Т.Лебедев.** Масс-спектрометрия в органической химии. Бинوم. Москва, 2003, 493с.
2. **А.Т.Лебедев, К.А.Артеменко, Т.Ю.Самгина.** Основы масс-спектрометрии белков и пептидов. Техносфера, Москва, 2012, 187 с.

Дополнительная литература

2. **A.T. Lebedev.** Introduction to mass spectra interpretation: organic chemistry. *In "Mass spectrometry: instrumentation, interpretation and application"*, Ed.by [Rolf Ekman](#), [Jerzy Silberring](#), [A.M. Brinkmalm](#), [Dominic M. Desiderio](#), [Nico M. Nibbering](#); Wiley, 2008, 117-178
1. **A.T. Lebedev** (Ed.) Comprehensive environmental mass spectrometry. ILMPublications, 2012 UK, 510p.
2. Materials of the website of the Royal Society of Chemistry - www.rsc.org
3. **А.Т.Лебедев** (под редакцией). Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды. Техносфера, Москва, 2013, 632 с.
4. **А.Т.Лебедев.** Масс-спектрометрия в органической химии. Техносфера. Москва, 2015, 702с.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные базы данных, использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса, преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ

Описание материально-технической базы. Занятия проводятся в аудитории с доской, мелом (маркером) и техникой для демонстрации презентаций

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: в.н.с., д.х.н., профессор Лебедев Альберт Тарасович +8 (495) 939 14 07 a.lebedev@org.chem.msu.ru

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачет. На зачете проверяется формирование ЗУВ, перечисленных в п.2.

Вопросы к зачету

1. Изотоп, изотопмер, изотопное распределение. Формулы для расчета изотопного распределения.

2. Ионы: заряд и зарядовое число, способы классификации.
3. Масс-спектрометры: основные элементы и системы их поддержки, характеристики, способы классификации.
4. Ионизация газообразных веществ: электронная ионизация, захват электрона и химическая ионизация. Совместимые устройства ввода.
5. Электронная ионизация: основные принципы и процессы, достоинства и недостатки, возможности применения.
6. Химическая ионизация: основные принципы и процессы, достоинства и недостатки, возможности применения.
7. Полевая десорбция и ионизация
8. Бомбардировка быстрыми атомами.
9. Матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация: основные принципы и процессы, роль матрицы, особенности масс-спектрального оборудования.
10. Фотоионизация.
11. Ионизация распылением в электрическом поле: основные принципы и процессы, особенности интерпретации масс-спектра.
12. Магнитный статический масс-анализатор: принцип действия, основное уравнение (с выводом), достоинства и недостатки.
13. Времяпролетный масс-анализатор: принцип действия, достоинства и недостатки.
14. Масс-спектрометрия высокого разрешения.
15. Квадрупольный масс-анализатор: принцип действия, области применения.
16. Ионный-циклотронный резонанс: принцип действия, достоинства и недостатки, совместимость с методами ионизации.
17. Орбитальная ионная ловушка: принцип действия, достоинства и недостатки, совместимость с методами ионизации.
18. Применение масс-спектрометрии в биологии и медицине: протеомика, секвенирование, идентификация микроорганизмов.
19. Изотопный анализ: методические основы и области применения.
20. Основные законы фрагментации органических соединений
21. Азотное правило
22. Фрагментация алканов в условиях электронной ионизации.
23. Фрагментация алкенов в условиях электронной ионизации.
24. Фрагментация алкинов в условиях электронной ионизации.
25. Фрагментация циклоалканов в условиях электронной ионизации.
26. Фрагментация ароматических углеводородов в условиях электронной ионизации.
27. Фрагментация спиртов и простых эфиров в условиях электронной ионизации.
28. Фрагментация аминов в условиях электронной ионизации.
29. Фрагментация альдегидов и кетонов в условиях электронной ионизации.
30. Фрагментация карбоновых кислот и их производных в условиях электронной ионизации.
31. Фрагментация галоген содержащих соединений в условиях электронной ионизации.
32. Фрагментация серусодержащих соединений в условиях электронной ионизации.
33. Фрагментация нитросоединений в условиях электронной ионизации.

34. Методы ионизации на открытом воздухе

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 непринципального 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>Знать: основные физико-химические принципы масс-спектрометрических методов анализа, а также вопросы строения, устойчивости и реакционной способности органических соединений.</p> <p>Знать: законы, лежащие в основе различных масс-спектрометрических методов анализа.</p> <p>Знать: основные поисковые системы, базы данных и ведущие периодические издания по масс-спектрометрии органических соединений.</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
<p>Уметь: обоснованно выбирать подходящий вариант одного из масс-спектрометрических методов при решении задач профессиональной деятельности, устанавливать строение органических соединений по их масс-спектрам.</p> <p>Уметь: устанавливать строение органических соединений по их масс-спектрам.</p> <p>Уметь: анализировать научную литературу с целью выбора масс-спектрометрических методов анализа для решения конкретных структурно аналитических задач.</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете

<p>Владеть: формами и методами научного познания применительно к масс-спектрометрическим и родственным им физико-химическим методам анализа соединений</p> <p>Владеть: основными химическими теориями, концепциями, законами, лежащими в основе масс-спектрометрических методов анализа и применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных</p> <p>Владеть: навыками к интерпретации и обсуждения результатов проведенного исследования, основываясь на современной литературе по теории и практике масс-спектрометрических методов анализа</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>
---	---