

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)
СОВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

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.1 Оптимизирует схему органического синтеза на основе знаний фундаментальных разделов органической химии и представлений о природе реакционной способности органических соединений</p>	<p>Знать: фундаментальные понятия органической химии; Уметь: выбрать наиболее рациональные реагенты для осуществления заданных превращений органических соединений Владеть основными физико-химическими методами анализа органических соединений</p>
	<p>СПК-1.М.2 Предлагает методы идентификации состава и структуры органических соединений</p>	
<p>СПК-2.М. Готов осуществлять экспериментально-практическую деятельность в области органической и элементоорганической химии для получения новых органических молекул, разработки новых методов синтеза органических молекул с заданным взаимным расположением групп в молекуле с учетом доступности реагентов, использования полезных свойств уже существующих производных</p>	<p>СПК-2.М.1 Разрабатывает новые схемы получения органических молекул с заданным взаимным расположением функциональных групп</p>	<p>Знать: основные теоретические подходы к изучению механизмов реакций органических соединений; Знать: основные тенденции развития теоретических представлений и новейшие достижения теоретической органической химии; Уметь: самостоятельно оптимизировать условия проведения конкретной реакции исходя из базовых теоретических представлений о механизме реакции и факторах, определяющих реакционную способность. Владеть методами построения молекулярных и базисных орбиталей органических молекул</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 полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных	СПК-3.М.1 Предлагает возможные механизмы реакций с участием органических соединений	Знать: информативные возможности различных подходов к изучению механизма реакции. Знать: основные принципы, определяющие стратегию проведения реакции и ее результат (состав продуктов и их стереохимию, возможность катализа, оптимизацию растворителя и т.п.). Уметь: составлять план изучения механизма конкретной реакции
	СПК-3.М.2 Использует информационные базы данных для получения информации о методах синтеза, структуре и свойствах органических соединений	Иметь: опыт работы с научной литературой по органической химии

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единицы, всего 216 часа, из которых 160 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (76 часов занятия лекционного типа, 76 часа – занятия семинарского типа, 8 часов – промежуточный контроль успеваемости), 56 часов 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 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	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Раздел 1. Основные подходы к изучению механизмов реакций	24	12	12				24			
Раздел 2. Конкурирующие пути реакций. Шкалы нуклеофильности, электрофильности и основности. Принцип линейности свободных энергий. Уравнения Гамметта и Тафта	20	10	10				20			
Раздел 3. Согласованные реакции. Теория перicyклических реакций. Принципы построения молекулярных орбиталей π -систем	32	16	16				32			
Раздел 4. Реакционноспособные интермедиаты органических реакций	32	16	16				32			
Раздел 5. Донорно-акцепторные взаимодействия в органической химии	32	16	16				32			

Раздел 6. Стереoeлектронные эффекты	12	6	6				12			
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>	64					8	8			56
Итого	216	76	76			8	160			56

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных баз данных
- 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):

1. Т.В.Магдесиева, *Применение орбитального подхода в органической химии*, Методическое пособие для студентов и аспирантов, МГУ, 2008, 100 с.
2. Т.В.Магдесиева, П.К.Сазонов, Сборник задач по курсу лекций «Применение орбитального подхода в органической химии», Методическое пособие для студентов и аспирантов, МГУ, 2008, 75 с.

8. Ресурсное обеспечение:

- 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. Конспект лекций
2. Т.В.Магдесиева, *Применение орбитального подхода в органической химии*, Методическое пособие для студентов и аспирантов, МГУ, 2008, 100 с.
3. Т.В.Магдесиева, *Орбитальное строение металлокомплексов*, Методическое пособие для студентов и аспирантов, МГУ, 2011, 108 с.
4. Т.В.Магдесиева, П.К.Сазонов, Сборник задач по курсу лекций «Применение орбитального подхода в органической химии», Методическое пособие для студентов и аспирантов, МГУ, 2008, 75 с.
5. Т.В.Магдесиева, . «Коарктатные реакции» Методическое пособие для студентов и аспирантов, МГУ, 2006, 52 с

6. A.Rauk, *Orbital Interaction Theory of Organic Chemistry*, 2001, J. Wiley & Sons, Inc., 256 p.

Дополнительная литература

1. О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин, *Органическая химия*, т.1-4, М., Бином, 2004.
2. К.Эльшенбройх, *Металлоорганическая химия*, М., Бином. Лаборатория знаний, 2011, 746 с.
3. В.Г.Цирельсон, *Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела*, М., Бином. Лаборатория знаний, 2010, 495 с.
4. I.Fleming *Molecular Orbitals and Organic Reactions*, 2010, Wiley, 510 p.
5. Ф.Кэрри, Р. Сандберг, *Углубленный курс органической химии*, т.1, 2, Москва, Химия, 1981, 518 с.
6. Дж.Кдайден, Н.Гривз, С.Уоррен, П.Уозерс. «Органическая химия, т.1-3, Оксфорд, 2001.

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, оснащенной доской, мелом (маркерами) и техникой для демонстрации презентаций

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: д.х.н., профессор, Магдесиева Татьяна Владимировна, tvm@org.chem.msu.ru.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

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

Вопросы к экзамену

1. Основные подходы к изучению механизмов реакций: материальный баланс, кинетика, стереохимические корреляции, изотопные и структурные метки, влияние заместителей, растворителя, катализаторов, поиск нестабильных интермедиатов. Понятие о переходном состоянии.
2. Постулат Хэммонда. Принцип Кертвина-Гамметта. Селективность реакции. Кинетический и термодинамический контроль реакции
3. Соотношение линейности свободных энергий в исследовании переходного состояния. Уравнение Гамметта. Константы заместителей и константы реакций. Уравнение Тафта.

4. Конкуренция между различными механизмами реакции; факторы, ее определяющие.
5. Шкалы нуклеофильности и электрофильности (по Де Майру). Редокс-потенциалы реагентов
6. Интермедиаты органических реакций, способы генерирования и методы детектирования. Рассмотрение стабилизирующего влияния заместителей методом возмущений молекулярных орбиталей
7. Карбокатионы, строение. Неклассические карбокатионы.
8. σ - и π -Радикалы; строение и основные способы генерирования. Орбитальное рассмотрение стабилизации радикальных центров.
9. σ - и π -карбанионы; факторы, влияющие на их стабильность. Роль среды и противоиона. Амбидентные анионы и форма их МО. Шкала СН- кислотности.
10. Синглетные и триплетные карбены: Способы генерации, геометрия; Орбитальное рассмотрение стабилизирующего влияния заместителей на S^0 и T^1 состояния.
11. Генерирование катион- и анион-радикалов: химическое, фотохимическое, электрохимическое. Стабильные ион-радикалы
12. π -Орбитали линейных и циклических сопряжённых полиенов, их построение на основе метода возмущений, симметрия и узловые свойства. Особенности строения нечётных линейных полиенов.
13. Классификация перициклических реакций по Вудворду-Хоффману. Характерные особенности: высокая стерео- и региоселективность, изменение селективности при переходе от термической к фотохимической активации.
14. Реакция циклоприсоединения и ретродиеновый распад. Региоселективность реакции и величина коэффициентов на концевых атомах граничных орбиталей диена и диенофила. Понятие о периселективности.
15. 1,3-Диполярное циклоприсоединение. 1,3-Диполи и их строение и классификация. Региоселективность.
16. Метод корреляционных диаграмм и его применение к анализу электроциклических реакций. Конротаторные и дисротаторные процессы.
17. Топологический анализ переходных состояний. Современные представления об ароматичности и антиароматичности. Примеры реальных систем, обладающих мебиусовской ароматичностью. Мебиусовские расширенные порфирины
18. Донорно-акцепторные взаимодействия как элементарный акт многих органических и природных процессов. Кислоты Льюиса. Жёсткие и мягкие кислоты и основания. Орбитальный и зарядовый контроль. Применение принципа ЖМКО к органическим реакциям.
19. «Рыхлые льюисовы пары» (Frustrated ion pairs)– новые уникальные системы для активации малых молекул.
20. Кислоты Брэнстеда. Связь между протонной и льюисовской основностью, уравнение Эдвардса. Концентрированные растворы. Кислотные функции H_0 , H_A , H_R . Суперкислые среды.
21. Суперосновные среды. Система ДМСО-ОН⁻ как суперосновная среда. Функция H .
22. Специфический и общий кислотный и основной катализ.

23. Слабые (нековалентные) взаимодействия различной природы и их роль в биохимических процессах. Примеры слабых нековалентных взаимодействий: водородные связи, π-стэкинг, образование интеркалятов, агостические взаимодействия.
24. Стереoeлектронные эффекты, их влияние на селективность реакции
25. Правила Болдуина.

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: фундаментальные понятия органической химии;</p> <p>Знать: основные теоретические подходы к изучению механизмов реакций органических соединений;</p> <p>Знать: основные тенденции развития теоретических представлений и новейшие достижения теоретической органической химии;</p> <p>Знать: информативные возможности различных подходов к изучению механизма реакции.</p> <p>Знать: основные принципы, определяющие стратегию проведения реакции и ее результат (состав продуктов и их стереохимию, возможность катализа, оптимизацию растворителя и т.п.).</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>

<p>Уметь: выбрать наиболее рациональные реагенты для осуществления заданных превращений органических соединений</p> <p>Уметь: самостоятельно оптимизировать условия проведения конкретной реакции исходя из базовых теоретических представлений о механизме реакции и факторах, определяющих реакционную способность.</p> <p>Уметь: составлять план изучения механизма конкретной реакции</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>
<p>Владеть основными физико-химическими методами анализа органических соединений</p> <p>Владеть методами построения молекулярных и базисных орбиталей органических молекул</p> <p>Иметь: опыт работы с научной литературой по органической химии</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости</p>