

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета,  
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Методы органического синтеза в медицинской химии**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Медицинская химия и тонкий органический синтез

**Форма обучения:**  
очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №7 от 07.07.2021)

Москва 2021

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, 2021/2022

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)
<b>СПК-3.С.</b> Способен выбирать методы синтеза и определения физиологической активности веществ <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> и интерпретировать результаты биотестирования	<b>СПК-3.С.1</b> проводит сравнительный анализ возможностей разных методов синтеза веществ <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> , предлагает оптимальные методы синтеза и определения физиологической активности	<b>Знать:</b> способы осуществления различных химических превращений, используемых в органическом синтезе. <b>Уметь:</b> ориентироваться в многообразии реагентов, применяемых для осуществления конкретного превращения. <b>Владеть:</b> навыками подбора правильных условий для данной химической реакции.
<b>СПК-4.С.</b> Владеет теоретическими и практическими навыками синтеза и установления строения органических веществ (в том числе гетероциклических) с потенциальной физиологической активностью, использование их при решении задач профессиональной деятельности	<b>СПК-4.С.1</b> проводит синтез веществ с потенциальной физиологической активностью	<b>Знать:</b> основы пространственного строения органических соединений. <b>Уметь:</b> определять стереохимический результат проводимых реакций. <b>Владеть:</b> методами стереоселективного синтеза и разделения стереоизомеров.

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 72 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (42 часа занятий лекционного типа, 26 часов – занятия семинарского типа, 4 часа – проведение промежуточной аттестации), 36 часов составляет самостоятельная работа студента.

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

Обучающийся должен

**Знать:** основные естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра, главным образом, органическую химию

**Уметь:** пользоваться химической литературой и современными Интернет-ресурсами

**Владеть:** базовыми навыками синтеза и анализа органических веществ, работы с компьютерными программами

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. Пространственное строение органических соединений и основы стереоселективного синтеза.	<b>16</b>	8	4				<b>12</b>	6		<b>6</b>
Раздел 2. Современные реагенты для окисления и восстановления.	<b>20</b>	8	6				<b>14</b>	8		<b>8</b>
Раздел 3. Перициклические реакции.	<b>20</b>	8	6				<b>14</b>	6		<b>6</b>
Раздел 4. Реакции карбонильных соединений и производных карбоновых кислот.	<b>22</b>	10	6				<b>16</b>	8		<b>8</b>
Раздел 5. Использование в синтезе элементоорганических соединений и металлокомплексного катализа.	<b>16</b>	8	4				<b>12</b>	8		<b>8</b>
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						4	<b>4</b>			
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>42</b>	<b>26</b>			<b>4</b>	<b>72</b>	<b>36</b>		<b>36</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):

- Дядченко В. П. Введение в стереохимию.

- Дядченко В. П., Латышев Г.В. Топные отношения и стереоселективность восстановления комплексными гидридами.
- Дядченко В. П., Трушков И. В., Брусова Г. П., Лукашев Н. В. Синтетические методы в органической химии.

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

#### **Основная литература**

- В.А. Смит, А. Д. Дильман. Основы современного органического синтеза. Москва. «БИНОМ». 2009.
- Ф. Кери, Р. Сандберг. Углубленный курс органической химии. В 2-х томах. Москва. «Химия». 1981.
- О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. Органическая химия. В 4-х томах. Москва. Бинум. Лаборатория знаний. 2021.
- Дж. Марч. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура. В 4-х томах. Москва. «Мир». 1987.
- В. М. Потапов. Стереохимия. Москва. «Химия». 1988.
- Chemical Review, Journal of Organic Chemistry, Tetrahedron, Tetrahedron Letters, Journal of Chemical Society, Journal of Medicinal Chemistry

#### **Дополнительная литература**

1. Дж. Дж. Ли. Именные реакции. Механизмы органических реакций. Москва. «БИНОМ». 2006.
2. М. Смит. Органическая химия Марча. Реакции, механизмы, строение. Москва. Лаборатория знаний. 2020.
3. Э.Илиел. Основы стереохимии. Москва. «БИНОМ». 2009.
4. F. A. Carey, R. J. Sundberg. Advanced organic chemistry. Springer. 2007.
5. M. V. Smith. Organic synthesis. Elsevier. 2017.

Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

#### 9. Язык преподавания – русский

#### 10. Преподаватели: доцент, к.х.н. Сосонюк Сергей Евгеньевич

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

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение компетенций (в части ЗУВ), перечисленных в п.5.

### Вопросы для зачета :

- Основы органической стереохимии. Пространственные изомеры. Асимметрический атом. Хиральные молекулы без асимметрических центров.
- Гидрирование, катализаторы гидрирования. Селективность гидрирования. Гидрогенолиз. Реакция Кижнера, тозилгидразон, диимид. «Водород в момент выделения». Восстановительная димеризация.
- Восстановители на основе соединений бора и алюминия. Комплексные гидриды, ДИБАЛ, гидриды бора, супергидрид и селектрид. Реагент Луче (Luche). Восстановители на основе гидридов кремния и олова.
- Типы реагентов-окислителей. Окисление спиртов. Перекиси как окислители. Стереоселективное гидрокселирование и эпоксилирование. Окислительное расщепление двойных связей. Аллильное окисление. Дегидрирование.
- Перициклические реакции. Классификация. Орбитальный контроль. Реакция Дильса-Альдера, стерео- и региоселективность. Обратные электронные требования. Гетерореакция Дильса-Альдера. Катализ кислотами Льюиса. Ретрореакция Дильса-Альдера.
- [2+2]-Циклоприсоединение. Диполярное циклоприсоединение. Сигматропные перегруппировки. Перегруппировки Коупа, Кляйзена и Виттига. Электроциклические реакции.
- Реакции енолятов карбонильных соединений. Кинетический и термодинамический контроль енолизации. Использование в синтезе енолятов альдегидов, кетонов, сложных эфиров, карбоновых кислот и амидов. Дианионы дикарбонильных соединений.
- Аминометилование. Присоединение по Михаэлю. Альдольная конденсация. Аннелирование по Робинсону. Реакция Мукаямы. Реакция Реформатского. Морита-Бейлис-Хиллман. Конденсация Кляйзена.
- Реакция Виттига. Механизм и стереоселективность реакции Виттига. Модификация Шлоссера. Хорнер-Водсворд-Эммонс. Реагент Стилла-Генари. Реакция Кори-Фукса. Реагенты Бестмана и Гилберта-Зейферта. Реакции сульфониевых илидов.
- Стереохимия присоединения по карбонильной группе. Модель Крама (с хелатированием). Модель Фелкина-Ана. Модель Циммермана-Тракслера для альдольной конденсации. Хиральные еноляты. Асимметрический катализ в альдольной конденсации.
- Литийорганические соединения. Способы получения: металлизирование, замена галогена на литий, реакция Шапиро. Реакции литийорганических соединений: присоединение к альдегидам, кетонам, иминам и амидам, алкилирование, раскрытие кольца оксиранов, азиридинов и оксетанов, переметаллирование. Использование литийорганизованных сульфонов, олефинирование по Жюлиа. Ацил-анион и его заместители.

- Цинк-, медь-, кремний- и оловоорганические соединения. Металлокомплексный катализ в реакциях кросс-сочетания. Реакции Сузуки, Нойори, Негиши, Стилле. Реакция Соногаширу. Реакция Хека. Метатезис олефинов.

### 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	2	3	4	5
Результат				
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 не принципиального 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>
<b>Знать:</b> способы осуществления различных химических превращений, используемых в органическом синтезе. <b>Знать:</b> основы пространственного строения органических соединений.	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
<b>Уметь:</b> анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы <b>Уметь:</b> определять стереохимический результат проводимых реакций <b>Уметь:</b> ориентироваться в многообразии реагентов, применяемых для осуществления конкретного превращения. <b>Уметь:</b> самостоятельно составлять план исследования	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене



<p><b>Владеть</b> навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения</p> <p><b>Владеть:</b> навыками подбора правильных условий для данной химической реакции.</p> <p><b>Владеть:</b> методами стереоселективного синтеза и разделения стереоизомеров.</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>