

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)
Лабораторные работы по органической химии**

Уровень высшего образования:
Специалитет

Направление подготовки (специальность):
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:
Аналитическая химия, Биоорганическая химия, Высокомолекулярные соединения, Коллоидная химия, Лазерная химия, Медицинская химия и тонкий органический синтез, Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии, Неорганическая химия, Нефтехимия, Органическая химия, Радиохимия, Физическая химия, Фундаментальная и прикладная энзимология, Химия ионных и молекулярных систем, Химическая кинетика, Химия высоких энергий, Химия и технология веществ и материалов, Химия твердого тела, Электрохимия

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.

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: базовая часть ООП, блок ХД, модуль «Органическая химия».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников), соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-7.С Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах	УК-7.С.2 Реализует навыки обработки и представления информации с использованием современных компьютерных технологий	Уметь: пользоваться программными средствами, автоматизирующими обработку данных (управление базами данных, статистическая обработка, визуализация и т.п.)
ОПК-2.С. Способен проводить химический эксперимент с соблюдением норм безопасного обращения с химическими материалами, адекватно оценивая возможные риски с учетом свойств веществ	ОПК-2.С.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
	ОПК-2.С.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Уметь: проводить синтез органических веществ по заданной методике Уметь: пользоваться стандартным оборудованием химической лаборатории при решении учебных задач курса органической химии
	ОПК-2.3.С. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Уметь: корректно интерпретировать результаты определения состава и структуры органических веществ
ОПК-3.С. Владеет методами регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании	ОПК-3.С.2. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений	Уметь: оценить выход целевого продукта при органическом синтезе, идентифицировать побочные продукты Уметь: идентифицировать состав и структуру органических соединений с использованием современных инструментальных методов

ОПК-9.С. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.	ОПК-9.С.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знать: требования к оформлению и представлению результатов синтетических работ в области органической химии Владеть: навыками оформления протоколов органического синтеза
---	--	--

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **12** зачетных единиц, всего **432** часа из которых **310** часов составляет контактная работа студента с преподавателем (**280** часов – лабораторные занятия, **24** часа – индивидуальные консультации, 6 - промежуточный контроль успеваемости), **122** часа составляет самостоятельная работа учащегося.

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

Для того чтобы формирование компетенций было возможно, обучающийся должен:

знать: основные свойства химических элементов и их соединений, закономерности химических равновесий и процессов в гомогенных и гетерогенных системах;

уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе усвоенных законов и закономерностей; получать экспериментальные данные, проводить их математическую обработку, обобщать полученные результаты;

владеть: техникой химического эксперимента, простейшими расчетными методами решения химических задач, навыками поиска необходимых данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных).

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттеста-	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 (практикум)	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов. П.	Всего
Вводный концентр	34		24		2		26			8
Углеводороды	42		26		2		28			14
Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода	62		42		4		46			16
Ароматические соединения (ароматичность, электрофильное и нуклеофильное замещение)	72		48		4		52			20
Карбонильные соединения	70		46		4		50			20
Карбоновые кислоты	42		28		2		30			12
Нитро-, amino-, diazosоединения	32		22		2		24			8
Алициклы	32		22		2		24			8
Гетероциклы	32		22		2		24			8
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	14					6	6			8
Итого	432		280		24	6	310			122

Список лабораторных работ

Задача	Тема
1	Инструктаж и сдача норм техники безопасности работы в практикуме по органической химии. Порядок ведения рабочего журнала. Правила оформления и сдачи работ, изучение основных способов идентификации и выделения целевых веществ. Получение и оформление допуска к лаб. работе 1.
2	Получение, выделение и очистка жидких органических веществ (сложные эфиры) методом ректификации при различном давлении пара над раствором.
3	Получение, выделение и очистка кристаллических органических веществ (анилиды и сложные эфиры карбоновых кислот, гидрохлориды аминокислот) методом перекристаллизации из насыщенного раствора.
4	Идентификации веществ в бинарной смеси контроля состава методом ТСХ со свидетелем. Препаративное разделение веществ различной полярности на силикагеле и оксиде алюминия. Градиентное элюирование веществ.
5	Получение и выделение алкена.
6	Очистка и определение характеристик целевого соединения (алкена).
7	Очистка и определение характеристик целевого соединения, анализ данных ЯМР спектроскопии высокого разрешения.
8	Защита лабораторных работ по разделу 2.
9	Получение и выделение галоген, ацил, нитро, сульфоареновых производных.
10	Получение производных аренов методами окисления и восстановления функциональных групп и боковой цепи, нуклеофильное замещение галогена в нитроаренах.
11	Выделение производных аренов, полученных методами окисления и восстановления функциональных групп и боковой цепи, нуклеофильное замещение галогена в нитроаренах.
12	Получение алкилгалогенидов и спиртов методами нуклеофильного замещения и восстановления карбонильных соединений.
13	Синтез вторичных и третичных спиртов через магнийорганические соединения.
14	Выделение алкилгалогенидов и спиртов, полученных методами нуклеофильного замещения и восстановления карбонильных соединений.
15	Выделение вторичных и третичных спиртов, полученных через магнийорганические соединения. Защита лаб. работ по разделам 3-4.
16	Получение алифатических и ароматических альдегидов и кетонов.
17	Выделение алифатических и ароматических альдегидов и кетонов. Получение сопряженных енонов, галогенкетонов, иминов и оксимов.
18	Выделение сопряженных енонов, галогенкетонов, иминов и оксимов.

	Защита лаб. работ по разделу 5
19	Синтез, основанный на использовании карбоновых кислот или их производных, например, сложноэфирная конденсация.
20	Синтез на основе малонового или ацетоуксусного эфира.
21	Синтез аминов или их производных.
22	Синтез с использованием солей диазония.
23	Получение или функционализация гетероциклического соединения.

6. Образовательные технологии:

-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):

Расположены на сайте химического факультета МГУ в разделе «Органическая химия»

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. В.И.Теренин, М.В. Ливанцов, Л.В. Ливанцова, Е.Д. Матвеева, П.В. Ивченко, И.Э. Нифантьев, *Практикум по органической химии*. Издательство "Лаборатория знаний". 2015.

Дополнительная литература

1. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.. Органическая химия. М. 5 издание: Изд. МГУ, Изд. «Бином Лаборатория знаний», 2013, Т. 1, С. 567. ISBN 978-5-9963-1535-2. библиотека МГУ [drive.google.com]]
2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.. Органическая химия. М. 5 издание: Изд. МГУ, Изд. «Бином Лаборатория знаний», 2013, Т. 2, С. 623. ISBN 978-5-9963-1536-9. библиотека МГУ [drive.google.com]]
3. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.. Органическая химия. М. 5 издание: Изд. МГУ, Изд. «Бином Лаборатория знаний», 2014, Т. 3, С. 544. ISBN 978-5-9963-1335-8. библиотека МГУ [drive.google.com]]
4. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.. Органическая химия. М. 5 издание: Изд. МГУ, Изд. «Бином Лаборатория знаний», 2013, Т. 4, С. 729. ISBN 978-5-9963-2498-9, ISBN 978-5-00101-410-2. библиотека МГУ [drive.google.com]]
5. Шабаров Ю. С.. Органическая химия. Санкт-Петербург: Лань, 2011, С 945, ISBN 978-5-8114-1069-9.[pl.b-ok.cc]
6. Марч Дж. Органическая химия. М.: Мир. 1987, Т.1, С.381. (booksonchemistry.com)

7. Марч Дж. Органическая химия. М.: Мир. 1987, Т.2, С.504. (*booksonchemistry.com*)
8. Марч Дж. Органическая химия. М.: Мир. 1987, Т.3, С.459. (*booksonchemistry.com*)
9. Марч Дж. Органическая химия. М.: Мир. 1987, Т.4, С.468. (*booksonchemistry.com*)

Интернет-ресурсы

Материалы следующих сайтов используются в преподавании различных разделов курса:

1. www.chem.msu.ru/rus/teaching
2. [www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/virtual text](http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/virtual_text)

[MIT Open CourseWare](#)

[Reaction quizzes and summaries from Towson University](#)

[Electronic flashcards from Ohio State University](#)

[Concept questions from University of Wisconsin](#)

[Practice problems from UCLA](#)

[Arrow Pushing Tutorial](#)

[BestChoice, University of Auckland](#) Demo may be used

[Spectroscopy problems from Notre Dame](#)

Программное обеспечение современных информационных компьютерных технологий

ACDLabs - программное обеспечение позволяющая проводить соотнесения и расшифровку ЯМР-, ИК-, УФ-, масс-спектров; программа, имеющая полный набор инструментов для предсказания молекулярных физических свойств на основе химической структуры, включающий pK_a , $\log P$, $\log D$, и растворимость в зависимости от pH.

- Описание материально-технической базы.
Занятия проводятся в практикумах по органической химии.

Оборудование:

405 Лабораторное помещение, рассчитанное на **20** рабочих мест, оснащенное специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой; Весы Adventure Ohaus RV 214 - 1 шт.; Весы VIBRA HTR-220CE - 1 шт.; Испаритель роторный IKA RV10 - 2 шт.; Мешалка механическая IKA RV16 - 8 шт.; Мешалка магнитная IKAС-MAGHS10 - 8 шт.; Мешалка магнитная ММ-ЛБ-24(Китай) - 7 шт.; Насос вакуумный Vacuumbrand RE-6 - 1 шт.; Рефрактометр - 1 шт.; Спектрофотометр - 1 шт.; Лампа УФ - 1 шт.; Прибор для определения температуры плавления - 1 шт

419 Лабораторное помещение, рассчитанное на **30** рабочих мест, оснащенное специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой; Холодильник - 1 шт.; Весы VIBRA HTR-220CE - 1 шт.; Испа-

ритель роторный IKA RV10 - 2 шт.; Мешалка механическая IKA RV16 - 8 шт.; Мешалка магнитная IKAC-MAGHS10 - 8 шт.; Мешалка магнитная MM-ЛБ-24(Китай - 7 шт.; Насос вакуумный Vacuumbrand RE-6 - 1 шт.; Рефрактометр RMT - 1 шт.; Спектрофотометр - 1 шт.; Холодильник - 1 шт

319 Лабораторное помещение, рассчитанное на **30** рабочих мест, оснащенное специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой; Мешалка механическая IKA RV16 - 8 шт.; Мешалка магнитная IKAC-MAGHS10 - 8 шт.; Мешалка магнитная MM-ЛБ-24(Китай - 7 шт.; Холодильник - 1 шт.; Спектрофотометр - 1 шт.; Весы Adventure Ohaus RV 214 - 1 шт.; Весы VIBRA HTR-220CE - 1 шт.; Испаритель роторный IKA RV10 - 2 шт.; Насос вакуумный Vacuumbrand RE-6 - 1 шт.; Рефрактометр - 1 шт.

305 Лабораторное помещение, рассчитанное на **20** рабочих мест, оснащенное специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой; Спектрофотометр - 1 шт.; Компьютер Pentium 4 - 1 шт.; Рефрактометр RMT - 1 шт.; Весы Adventure Ohaus RV 214 - 1 шт.; Испаритель роторный IKA RV10 - 2 шт.; Мешалка механическая IKA RV16 - 8 шт.; Мешалка магнитная IKAC-MAGHS10 - 8 шт.; Мешалка магнитная MM-ЛБ-24(Китай - 7 шт.; Насос вакуумный VacuumbrandRE-6 - 1 шт.

505 Лабораторное помещение, рассчитанное на **20** рабочих мест, оснащенное специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой; Компьютер Pentium 4 - 1 шт.; Спектрофотометр - 1 шт.; Рефрактометр RMT - 1 шт.; Насос вакуумный Vacuumbrand RE-6 - 1 шт.; Весы VIBRA HTR-220CE - 1 шт.; Испаритель роторный IKARV10 - 1 шт.; Мешалка механическая IKA RV16 - 8 шт.; Мешалка магнитная IKAC-MAGHS10 - 8 шт.; Мешалка магнитная MM-ЛБ-24(Китай - 8 шт.; Лампа УФ - 1 шт.

519 Лабораторное помещение, рассчитанное на **30** рабочих мест, оснащенное специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой; Компьютер Pentium 4 - 1 шт.; Спектрофотометр - 1 шт.; Рефрактометр RMT - 1 шт.; Насос вакуумный Vacuumbrand RE-6 - 1 шт.; Весы VIBRA HTR-220CE - 1 шт.; Испаритель роторный IKARV10 - 1 шт.; Мешалка механическая IKA RV16 - 8 шт.; Мешалка магнитная IKAC-MAGHS10 - 8 шт.; Мешалка магнитная MM-ЛБ-24(Китай - 8 шт.; Лампа УФ - 1 шт.

205 Лабораторное помещение, рассчитанное на **20** рабочих мест, оснащенное специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой; Весы Adventure Ohaus RV 214 - 1 шт.; Весы VIBRA HTR-220CE - 1 шт.; Испаритель роторный IKA RV10 - 1 шт.; Мешалка механическая IKARV16 - 8 шт.; Мешалка магнитная IKAC-MAGHS10 - 8 шт.; Мешалка магнитная MM-ЛБ-24(Китай - 8 шт.; Насос вакуумный Vacuumbrand RE-6 - 1 шт.; Рефрактометр RMT - 1 шт

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: **2 преподавателя в каждой группе потока**

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

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

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Допуск студента к выполнению лабораторной работы осуществляется при предоставлении им лабораторного журнала, содержащего название синтеза, уравнение реакции, расчет количества реагентов, план работы, побочные реакции, сведения о технике безопасности (при необходимости).

Прием выполненной работы производится при предоставлении очищенного вещества, наличии подробного отчета о работе (наблюдения и их объяснения), таблицы с физико-химическими характеристиками, спектральными данными (при возможности или при необходимости), а также иными подтверждениями чистоты продукта. Жидкие вещества сдаются преподавателю в запаянных стеклянных ампулах. Твердые вещества - в пробирках, закрытых пробкой. Все препараты должны быть подписаны и на этикетке должны быть представлены физико-химические характеристики.

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 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
-------------------	--------------------	---------------------------	--	--

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории Знать: требования к оформлению и представлению результатов синтетических работ в области органической химии	мероприятия текущего контроля успеваемости, допуск к задаче
Уметь: пользоваться программными средствами, автоматизирующими обработку данных (управление базами данных, статистическая обработка, визуализация и т.п.) Уметь: использовать теоретические модели для обоснования строения и реакционной способности органических соединений; Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности Уметь: проводить синтез органических веществ по заданной методике Уметь: корректно интерпретировать результаты определения состава и структуры органических веществ Уметь: пользоваться стандартным оборудованием химической лаборатории при решении учебных задач курса органической химии Уметь: оценить выход целевого продукта при органическом синтезе, идентифицировать побочные продукты Уметь: идентифицировать состав и структуру органических соединений с использованием современных инструментальных методов	мероприятия текущего контроля успеваемости
Владеть: навыками оформления протоколов органического синтеза	мероприятия текущего контроля успеваемости