

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
*Факультет биоинженерии и биоинформатики*

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан  
факультета биоинженерии  
и биоинформатики,  
академик

\_\_\_\_\_/В.П. Скулачев /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**Органическая химия**

**Уровень высшего образования:**

**специалитет**

**Направление подготовки (специальность):**

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

**Форма обучения:**

**очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

*Ученым советом факультета*  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» (программы специалитета) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2016, 2017, 2018, 2019.

© Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## Цель и задачи дисциплины

**Цели** дисциплины: ознакомление студентов с основными понятиями органической химии, принципами классификации органических соединений по структуре и реакционной способности, обучение студентов свободному владению языком структурных формул, привитие навыков оценки реакционной способности химических соединений на базе современных концепций, установления или подтверждения структуры молекул органических соединений с использованием современных физико-химических методов исследования.

**Задачи** дисциплины: изучение базовых концепций химии ковалентных соединений (строение атома, природа и характеристики химической связи, электронное и пространственное строение молекул, рациональные способы изображения молекулярной структуры), основ химической кинетики и термодинамики (как и почему протекают химические взаимодействия), методов синтеза, характерных реакций и взаимопревращений различных классов органических соединений.

**1.** Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: базовая часть, математический и естественно – научный цикл, курс II – семестры 3 и 4.

**2.** Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть): освоение дисциплины «Общая и неорганическая химия»

**3.** Планируемые результаты обучения по дисциплине:

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

**4.** Формат обучения – лекционные, семинарские и лабораторные занятия.

**5.** Объем дисциплины составляет 9 з.е. (324 академических часа), в том числе 236 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, и 88 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

### **6. Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

Предмет органической химии, ее связь с биологией. Основные положения теории химического строения А.М.Бутлерова. Способы построения названий (номенклатура) органических соединений: тривиальные, рациональные, систематические названия. Гомология и гомологические ряды. Структурная изомерия (изомерия углеродного скелета и изомерия, вызванная положением заместителя). Пространственная изомерия (цис-трансизомерия и оптическая изомерия). Типы химических связей в органических соединениях: ковалентная, электровалентная, семиполярная, координационная и водородная связи. Представление о молекулярных орбиталях, типы гибридизации орбиталей атомов углерода. Электронные эффекты (индуктивный эффект и эффект сопряжения). Понятие о резонансных структурах. Электрофильные, нуклеофильные и радикальные реагенты. Гетеролитический и гомолитический разрыв связей. Типы промежуточных частиц: карбокатионы, карбанионы, радикалы.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Практические занятия	Всего	
1. Основные понятия органической химии						
1.1. Основные понятия органической химии	4	2	2		4	
1.2. Основные положения теории химической связи	8	4	2		6	Дом. задание 2 ч
1.3. Основы химической номенклатуры	3	2	1		3	
1.4. Основы стереохимии органических соединений	5	2	1		3	Дом. задание 2 ч
2. Углеводороды						
2.1. Алканы	6	4	2		6	
2.2. Циклоалканы	6	2	2		4	Промежуточный контроль: контрольная работа 1, 2 ч
2.3. Алкены	10	8	2		10	
2.4. Алкины (ацетилены)	6	2	2		4	Дом. задание 2 ч
2.5. Диены и полиены	4	2	2		4	
2.6. Ароматические углеводороды	12	8	2		10	Дом. задание 2 ч
2.7. Углеводородные топлива, основы нефтепереработки и нефтехимии	4	2	0		2	Промежуточный контроль: контрольная работа 2, 2 ч
3. Физико-химические методы исследования органических соединений						Дом. задание 2 ч
3.1. Основные физико-химические методы	6	2	2		4	Дом. задание 2 ч
3.2. Основы	8	4	2		6	Дом. задание 2 ч

спектроскопии ядерного магнитного резонанса						
4. Галогенпроизводные						
4.1. Алифатические галогенпроизводные	10	6	2		8	Дом. задание 2 ч
4.2. Непредельные галогенпроизводные	8	4	2		6	Дом. задание 2 ч
5. Спирты, фенолы, простые эфиры						
5.1. Спирты	8	4	2		6	Дом. задание 2 ч
5.2. Фенолы	6	2	2		4	Дом. задание 2 ч
5.3. Простые эфиры	8	4	2		6	Промежуточный контроль: контрольная работа 3, 2 ч
6. Амины						
6.1. Алифатические амины	8	4	2		6	Дом. задание 2 ч
6.2. Ароматические амины	8	4	2		6	Промежуточный контроль: контрольная работа 4, 2 ч
Промежуточная аттестация: зачет						4
Итого	144	72	36			36
7. Оксосоединения (альдегиды и кетоны)						
7.1. Альдегиды и кетоны	18	6	2	6	14	Дом. задание 4 ч
7.2. Непредельные альдегиды и кетоны	16	2	4	6	12	Дом. задание 4 ч
7.3. Ароматические альдегиды и кетоны	14	2	2	6	10	Промежуточный контроль: контрольная работа 5, 4 ч
8. Карбоновые кислоты и их производные						
8.1. Монокарбоновые кислоты	18	4	4	6	14	Дом. задание 4 ч
8.2. Производные карбоновых кислот	14	2	4	4	10	Дом. задание 4 ч
8.3. Непредельные кислоты	22	2	2	6	18	Дом. задание 4 ч
8.4. Дикарбоновые кислоты	12	2	4	4	10	Дом. задание 2 ч
8.5. Ароматические карбоновые кислоты	14	2	2	6	10	Дом. задание 4 ч
8.6. Оксокислоты	12	2	2	6	10	Промежуточный контроль:

						контрольная работа 6, 2 ч
9. Полифункциональные соединения						
9.1. Аминокислоты	12	2	2	6	10	Дом. задание 2 ч
9.2. Углеводы	12	2	2	4	8	Дом. задание 4 ч
10. Гетероароматические соединения	14	4	2	4	10	Дом. задание 4ч Промежуточный контроль: контрольная работа 7, 2 ч
Промежуточная аттестация: экзамен						8
		32	32	64		52
	324	104	68	64		88

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости представлены в Приложении 1.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости представляют собой наборы из вариантов заданий (10 вариантов или большее количество вариантов для заданий повышенной сложности), которые используются для подготовки вариантов заданий, выдаваемых студентам, методом произвольного комбинирования. Номера вариантов не указываются.

Контрольные работы распечатываются в виде удобных стандартных форм, которые содержат тексты заданий и поля, достаточные для подробного и аргументированного ответа.

Критерии выставления оценки при проведении промежуточного контроля:

60-75% баллов – "удовлетворительно"

76–88% баллов – "хорошо"

89% и более баллов – "отлично".

В том случае, если опрашиваемый получает оценку "неудовлетворительно" (набрано менее 60% баллов), опрос проводится повторно с использованием следующих критериев:

70-80% баллов – "удовлетворительно"

81–90% баллов – "хорошо"

91% и более баллов – "отлично".

Дополнительным инструментом текущего контроля успеваемости является контроль за выполнением практических работ по органической химии. Этот контроль осуществляется с использованием заполненных обучаемым форм (Приложение 2), которые дополняются результатами исследования синтезированного студентом вещества с использованием спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ . Таким образом, каждая экспериментальная задача представляет собой короткий экспериментальный отчет, успешная сдача этого отчета подразумевает ответы опрашиваемого студента на 3–5 теоретических вопросов преподавателя по теме экспериментальной задачи.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Экзаменационные билеты составляются на основании общей программы курса, представленной в Приложении 3

Экзамен по органической химии проводится в форме опроса по теме билета, включающего два теоретических вопроса. К билету прилагается задача типа "цепочка". Опрос начинается с решения задачи, и продолжается в форме ответа по теме билета. Для получения представлений

об уровне экзаменуемого возможен опрос по произвольной теме, на понимание теоретических основ органической химии и реакционной способности органических соединений.

**Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основные свойства химических элементов и их соединений, закономерности химических равновесий и процессов в гомогенных и гетерогенных системах	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения: формулировать и решать конкретные задачи на основе усвоенных законов и закономерностей; получать экспериментальные данные, проводить их математическую обработку, обобщать полученные результаты;	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Владения: базовой техникой химического эксперимента, простейшими расчетными методами решения химических задач, навыками поиска необходимых данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных)	Навыки владения отсутствуют	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы

А. Основная литература:

1. А. Терней. Современная органическая химия. - Москва: Мир, 1981

2. Р. Моррисон, Р. Бойд. Органическая химия. - Москва: Мир, 1974
  3. Дж. Робертс, М. Кассерио. Основы органической химии. - Москва: Мир, 1978
  4. З. Гауптман, Ю. Грефе, Х. Ремане. Органическая химия. - Москва: Химия, 1979
  5. В.И. Теренин, М.В. Ливанцов, Л.И. Ливанцова, Е.Д. Матвеева, П.В. Ивченко, И.Э. Нифантьев. Н.С. Зефилов (ред). Практикум по органической химии. - Москва: Бином, 2010
- Б. Дополнительная литература:
6. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Органическая химия. - Москва: Мир, 1999
  7. Ю.С. Шабаров. Органическая химия. - Москва: Химия, 1994
  8. В.М. Потапов. Стереохимия. - Москва: Химия, 1978
  9. Р. Сильверстайн, Г. Басслер, Т. Морилл. Спектроскопическая идентификация органических соединений. - Москва: Мир, 1977

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Reaxys <https://www.reaxys.com>

PDB <https://www.rcsb.org/>

NCBI <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Uniprot <https://www.uniprot.org/>

EBI <https://www.ebi.ac.uk/>

UCSC Genome Browser <https://genome.ucsc.edu>

Pfam <https://pfam.xfam.org/>

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

Электронная библиотека МГУ <http://www.nbmgu.ru/publicdb/>

Поисковая система Google <https://www.google.ru/>

Google Академия <https://scholar.google.com/>

Поисковая система Yandex <https://yandex.ru/>

Библиотека научных статей PubMed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

Википедия <https://en.wikipedia.org>

Сайт курса биоинформатики <https://kodomo.fbb.msu.ru/wiki/KodomoWiki>

Лаборатория эволюционной геномики <http://evolgenomics.fbb.msu.ru/materialno-tehniceskaa-baza/makarich>

Моделирование биополимеров <https://vsb.fbb.msu.ru/>

Методическая и учебная литература кафедры органической химии химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html>

- Описание материально-технического обеспечения.

А. Помещения: учебные аудитории

Б. Оборудование: компьютеры, проектор для проведения лекций

Стандартное оборудование практикума по органической химии (базовый и дополнительный наборы лабораторной посуды, магнитные и механические мешалки, роторные испарители, весы, приборы для определения температуры плавления и показателя преломления)

В. Иные материалы:

Полиграфические расходные материалы (бумага и картриджи)

Химические растворители и реактивы.