

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»  
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Органическая химия**

Уровень образования:	высшее образование – программа магистратуры
Направление подготовки:	06.04.01 Биология 09.04.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль):	Биоинформатика

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Органическая химия»	Лист 2 Листов 15
-------------------------------	---	---------------------

## 1. Общая характеристика дисциплины (модуля)

1.1. Цель: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области органической химии, представлений об основных классах органических соединений и их реакционной способности, механизмах реакций, строении основных типов биомолекул, навыков экспериментальной работы в лаборатории и работы с химическими структурами с помощью компьютерных программ.

1.2. Задачи: создание базовых представлений об органической химии у студентов, умения ставить, исследовать и решать задачи, связанные со строением, свойствами и превращениями молекул.

1.3. Общая трудоемкость: 3 з.е.

1.4. Планируемые результаты обучения:

Формируемые компетенции (код компетенции, формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) (индикаторы достижения компетенций)
ПК-1. Способен применять фундаментальные математические и естественнонаучные знания для решения профессиональных задач в области биоинформатики, биоинженерии, биотехнологии и фарминдустрии	ИПК-1.1. Знает фундаментальные основы математики, биологии и других естественных наук
	ИПК-1.2. Применяет фундаментальные знания математики, биологии и других естественных наук для постановки и решения исследовательских и практических задач
	ИПК-1.3. Анализирует современные проблемы в области биоинформатики, биоинженерии, биотехнологии и фарминдустрии, формулирует гипотезы и вырабатывает подходы для решения исследовательских и практических задач

## 2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной деятельности:

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего ч.</b>	72	72
Лекционные занятия, ч.	18	18
Практические (семинарские) занятия, ч.	12	12
Лабораторные занятия, ч.	40	40
Промежуточная аттестация – экзамен, ч	х	х
Промежуточная аттестация – зачет с оценкой, ч	х	х
Промежуточная аттестация – зачет, ч	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, всего ч.</b>	36	36
<b>Общая трудоемкость, ч.</b>	108	108
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	3	3

2.2. Структура дисциплины (модуля) по разделам (темам) и видам учебной деятельности:

Наименования разделов (тем) дисциплины (модуля)	Лекционные занятия, ч	Практические (семинарские) занятия, ч	Лабораторные занятия, ч	Промежуточная аттестация, ч	Самостоятельная работа, ч	Всего, ч	Форма текущего контроля / промежуточной аттестации
Раздел 1. Введение. Краткая история дисциплины.	1				2	6	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 2. Теория химического строения.	1	1	5		2	7	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 3. Номенклатура органических соединений.	2	1	5		2	7	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 4. Термодинамика и кинетика органических реакций.	2	1	5		2	7	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 5. Реакционноспособные интермедиаты.	2	1	5		2	7	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 6. Классификация органических соединений. Алканы.	2	1	5		2	7	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 7. Алкилгалогениды.	1	1	5		2	7	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 8. Алкены.	1	1	5		2	7	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 9. Ароматические соединения.	1	1	5		4	3	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 10. Спирты и фенолы.	1	1			4	3	Устный опрос,

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Органическая химия»	Лист 4 Листов 15
-------------------------------	---	---------------------

							тестирование, контрольные работы
Раздел 11. Карбоновые кислоты.	1	1			4	3	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 12. Амины.	1	1			4	3	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Раздел 13. Углеводы.	2	1			4	3	Устный опрос, тестирование, контрольные работы
Промежуточная аттестация				2		2	Зачет
Итого	18	12	40	2	36	108	

### 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины (модуля):

Наименования разделов (тем) дисциплины (модуля)	Содержание разделов (тем) дисциплины (модуля)
Раздел 1. Введение. Краткая история дисциплины.	Краткая история органической химии, ее методы и задачи, значение для биологии и биоинформатики.
Раздел 2. Теория химического строения.	Теория химического строения (строение атома, гибридизация, химическая связь, геометрия молекулы). Способы представления органических молекул. Чтение и запись формул органических соединений.
Раздел 3. Номенклатура органических соединений.	Названия органических соединений. Номенклатура ИЮПАК. Конституция, конфигурация, конформация. Структурная и пространственная изомерия. Хиральность молекулы. <i>R,S</i> - и <i>E,Z</i> -номенклатуры.
Раздел 4. Термодинамика и кинетика органических реакций.	Энергия связи. Энтальпия. Экзотермические и эндотермические реакции. Энтропия. Энергия Гиббса. Равновесие химических реакций. Кинетика, факторы, влияющие на скорость реакций. Кинетический и термодинамический контроль. Переходные состояния и интермедиаты. Постулат Хэммонда.
Раздел 5. Реакционноспособные интермедиаты.	Реакционноспособные интермедиаты (свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы) – строение, геометрия, устойчивость. Явление резонанса и его влияние на устойчивость частиц и молекул.
Раздел 6. Классификация органических соединений. Алканы.	Классификация органических соединений. Углеводороды и их получение из нефти. Алканы. Механизм радикальных процессов. Радикальные инициаторы и ингибиторы. Региоселективность радикальных реакций. Циклоалканы. Конформации циклогексана. Полициклические структуры.
Раздел 7.	Алкилгалогениды. Электрофилы и нуклеофилы. Бимолекулярные

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Органическая химия»	Лист 5 Листов 15
-------------------------------	---	---------------------

Алкилгалогениды.	реакции нуклеофильного замещения по механизму $S_N2$ и реакции элиминирования по механизму $E2$ – кинетика, региоселективность, стереоспецифичность. Мономолекулярные реакции нуклеофильного замещения по механизму $S_N1$ и элиминирования по механизму $E1$ . Карбокатионные перегруппировки. Влияние природы растворителя и субстрата на механизм реакции.
Раздел 8. Алкены.	Алкены. Реакции присоединения и элиминирования. Гидрогалогенирование – механизм, региоселективность (правило Марковникова). Анти-Марковниковское присоединение. Прочие реакции присоединения. Окисление. Аллильное галогенирование. Полимеризация. Алкины. Химические свойства алкинов: восстановление, гидрогалогенирование, гидратация, галогенирование, окисление. Кислотность и алкилирование терминальных алкинов.
Раздел 9. Ароматические соединения.	Ароматические соединения. Номенклатура. Ароматичность. Небензольные и полициклические ароматические соединения. Электрофильное ароматическое замещение. Активирующие и дезактивирующие группы. Направляющий эффект заместителей. Механизм и катализаторы реакции Фриделя-Крафтса. Галогенирование, сульфирование, нитрование. Замещение в ароматических соединениях с несколькими заместителями в кольце. Реакции по бензильному положению.
Раздел 10. Спирты и фенолы.	Спирты и фенолы. Кислотность. Химические свойства спиртов: замещение гидроксила, отщепление воды, окисление. Окисление фенолов. Альдегиды и кетоны. Реакция нуклеофильного присоединения и ее механизм. Енолы, ацетали, имины и енамины. Реакция Виттига. Окисление по Байеру-Виллигеру.
Раздел 11. Карбоновые кислоты.	Карбоновые кислоты. Производные карбоновых кислот: галогенангидриды, ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы – способы получения и реакционная способность.
Раздел 12. Амины.	Амины. Основность аминов. Химические свойства аминов: ацилирование, элиминирование по Гофману, реакции с азотистой кислотой, механизмы реакций. Диазотирование и реакции иона арилдиазония: реакция Зандмейера, реакция Шимана, азосочетание. Азотсодержащие гетероциклы.
Раздел 13. Углеводы.	Углеводы. Классификация моносахаридов. Альдозы и кетозы. Способы представления пространственной структуры. Пиранозные и фуранозные формы. Реакции моносахаридов: ацилирование, синтез Вильямсона, образование гликозидов, восстановление и окисление, эпимеризация. Синтез Килиани-Фишера. Основные представители ди- и полисахаридов. Аминосахара, N-гликозиды. Строение нуклеотидов и нуклеиновых кислот.

#### 2.4. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа предусматривает: самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к ответам на семинарских заданиях,

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Органическая химия»	Лист 6 Листов 15
-------------------------------	---	---------------------

подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации, выполнение тестовых заданий по пройденным темам курса.

### 3. Текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) Оценочные материалы

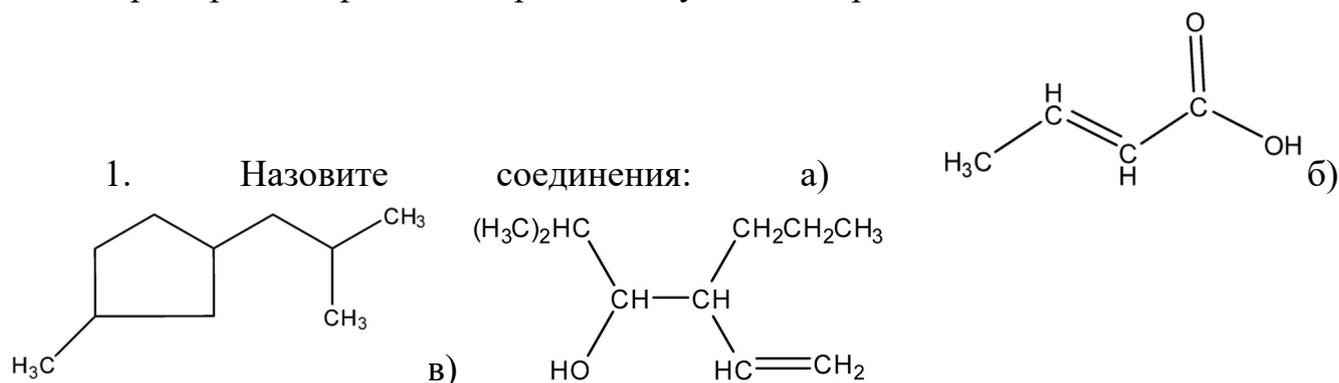
3.1. Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра в следующих формах:

Наименования разделов (тем) дисциплины (модуля)	Форма текущего контроля	Оценочные материалы
Раздел 1. Введение. Краткая история дисциплины.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 2. Теория химического строения.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 3. Номенклатура органических соединений.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 4. Термодинамика и кинетика органических реакций.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 5. Реакционноспособные интермедиаты.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 6. Классификация органических соединений. Алканы.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 7. Алкилгалогениды.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 8. Алкены.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 9. Ароматические соединения.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 10. Спирты и фенолы.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 11. Карбоновые кислоты.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 12. Амины.	Устный опрос, тестирование,	Перечень вопросов для опроса

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Органическая химия»	Лист 7 Листов 15
-------------------------------	---	---------------------

	контрольные работы	и тестирования, задания для контрольных работ
Раздел 13. Углеводы.	Устный опрос, тестирование, контрольные работы	Перечень вопросов для опроса и тестирования, задания для контрольных работ

3.2. Оценочные материалы для текущего контроля:  
Примерный перечень вопросов для устного опроса:



2. Правильно ли названы соединений: а) 2-этилпентан, б) 2,2,4-триметилпентан, в) 2,5,6,6-тетраметил-5-этилоктан? Исправьте неверные названия.

3. Напишите структурные формулы углеводородов: а) 3-метил-3-этилпентан, б) 2,4,6-триметилгептан, в) 2,2,4,4-тетраметил-3,3-диэтилпентан, г) 2,5-диметил-4-пропил-4-изопропилгептан.

4. Сколько конформеров возможно у молекулы: а) пропана, б) бутана, в) 2,2,3,3-тетраметилбутана? Изобразите их с помощью формул Ньюмена. Отметьте наиболее устойчивые из них.

5. Для каждого из следующих алканов изобразите структуры всех возможных продуктов монохлорирования и укажите преимущественный продукт: а) н-бутан, б) 2,3-диметилбутан, в) 2,2,3-триметилбутан

6. Запишите уравнение реакции монобромирования пентана. Приведите механизм и объясните состав продуктов.

7. Изобразите наиболее устойчивые конформеры конфигурационных изомеров 1,1,4,5-тетраметилциклогексана

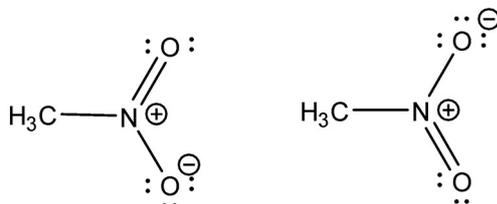
8. 6-Хлор-1-гексен ( $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ) взаимодействует с метокси-ионом  $\text{CH}_3\text{O}^-$  в  $\text{S}_{\text{N}}2$ -условиях медленнее, чем аллилхлорид, но примерно с такой же скоростью, как и 1-хлоргексан. Объясните.

Примерный перечень заданий для контрольных работ:

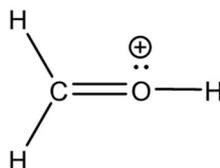
- Нарисуйте структуры всех изомеров  $\text{C}_4\text{H}_8$  и назовите их.
- Равновесие  $\text{бутан} \rightleftharpoons 2\text{-метилпропан}$  характеризуется следующими

данными:  $\Delta H^\circ = -8,6$  кДж/моль,  $\Delta G^\circ = -3,7$  кДж/моль. Рассчитайте изменение энтропии этой реакции и дайте объяснение. Найдите значение  $K_p$  при 25 °С.

3. Изобразите распределение электронной плотности набором резонансных структур в соединениях:



4. Нарисуйте канонические структуры, находящиеся в резонансе со структурой, изображенной ниже:



5. Нарисуйте оптические изомеры для алкана с формулой  $\text{C}_7\text{H}_{16}$

6. В каком порядке изменяется подвижность брома в реакциях по механизму  $\text{S}_{\text{N}}1$  и  $\text{S}_{\text{N}}2$ , в следующих соединениях: а) 5-бром-2-метил-пентан, б) 3-бром-2-метилпентен-2, в) 4-бром-2-метилбутен-2? Приведите соответствующие пояснения.

7. Какое соединение образуется, если 2,3-дибромпропен-1 подвергнуть длительному нагреванию с водой.

8. Какое из соединений будет легче реагировать с электрофильным реагентом: бутен-1 или бутен-2? Ответ поясните.

9. Чем обусловлена повышенная кислотность ацетиленов по сравнению с алкенами и алканами?

10. Какие соединения образуются при хлорировании п-бромтолуола до монохлорпроизводного в присутствии железа?

11. На примере этилбензола и нитробензола охарактеризуйте влияние электронодонорных, а также электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакций электрофильного замещения в ряду бензола. Сформулируйте правила замещения.

12. Учитывая более сильное влияние и ориентацию одного из двух заместителей, укажите, в какое место ядра будет преимущественно вступать третий заместитель при нитровании и сульфировании следующих производных бензола) а) о-хлорфенола, б) п-крезола, в) п-бромфенола.

13. Из н-пропилового спирта получите 1-хлор-2-бромпропан, применяя в качестве одного из реагентов хлорноватистую кислоту.

14. Какие кетоны могут образовываться при окислении следующих спиртов:

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Органическая химия»	Лист 9 Листов 15
-------------------------------	---	---------------------

а) триметилкарбинола, б) диметилэтилкарбинола, в) диэтил-втор-бутилкарбинола?

15. Назовите кислоты, получающиеся при окислении следующих веществ: а) изобутилового спирта, б) 3-метилбутанала, в) 2-бропентанала.

16. В корнях лекарственной валерианы содержатся эфиры двух изомерных валериановых кислот. Строение этих кислот было установлено синтезом. Одна из них была получена, исходя из вторичного бутилового спирта, вторая – из изобутилового спирта. Какое строение имеют эти кислоты.

17. Напишите уравнение реакции диметилкарбинола с уксусным ангидридом.

18. Из ацетамида получите метилэтиламин, применяя в качестве одного из реагентов бромистый этил.

19. Изобразите проекционную формулу Фишера для продукта окисления D-эритрозы, разбавленной азотной кислотой.

20. Какие продукты могут быть получены по схеме синтеза Килиани-Фишера из следующих моносахаридов: а) D-эритроза, б) D-глюкоза?

Примерный перечень тем групповых и индивидуальных проектов:

1. Получение эфирного масла перегонкой с водяным паром.
2. Синтез diaзосоединения – азокрасителя с антибактериальными свойствами – из сульфаниламида.

Примерный перечень тестовых заданий:

1. Поясните правило Марковникова на примере реакции присоединения хлористого иода к триметилэтилену.

2. При обработке 3,3-диметилбутен-1 хлористым водородом образуется смесь 3-хлор-2,2-диметилбутана и 2-хлор-2,3-диметилбутана. Какие предположения о механизме реакции можно сделать, исходя из образования второго продукта?

3. При окислении алкинов были получены следующие смеси кислот: а) уксусная и пропионовая, б) уксусная и изомазляная. Каковы формулы алкинов?

4. Как отличить друг от друга изомерные углеводороды гексин-1 и гексин-3?

5. Объясните, почему температура и кипения третичного бутилового спирта (82,8 °C) существенно ниже, чем температура кипения первичного бутилового спирта (117,9°C).

6. Расположите следующие спирты в ряд по увеличению легкости дегидратации под влиянием кислот и дайте обоснование приведенной

последовательности: а) этиловый спирт, б) пентанол-2, в) 2-метил-бутанол-2.

7. Какие соединения могут образовываться при расщеплении озонида аллилуксусной кислоты в присутствии воды?

8. Укажите, амид какой кислоты надо взять для получения этиламина.

9. Получите из пропилена метилизопропиламин.

3.3. Formой промежуточной аттестации является зачет.

Результаты промежуточной аттестации оцениваются как «зачтено» и «не зачтено».

Оценка «зачтено» означает успешное прохождение промежуточной аттестации по дисциплине.

3.4. Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Теория химического строения (строение атома, гибридизация, химическая связь, геометрия молекулы).

2. Способы представления органических молекул.

3. Номенклатура ИЮПАК.

4. Конституция, конфигурация, конформация.

5. Структурная и пространственная изомерия.

6. Хиральность молекулы.

7. R,S- и E,Z – номенклатуры.

8. Энергия связи, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса.

9. Кинетика, факторы, влияющие на скорость реакций.

10. Кинетический и термодинамический контроль.

11. Переходные состояния и интермедиаты.

12. Постулат Хэммонда.

13. Реакционноспособные интермедиаты (свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы) – строение, геометрия, устойчивость.

14. Явление резонанса и его влияние на устойчивость частиц и молекул.

15. Классификация органических соединений.

16. Алканы.

17. Механизм радикальных процессов. Радикальные инициаторы и ингибиторы. Региоселективность радикальных реакций.

18. Циклоалканы. Конформации циклогексана. Полициклические структуры.

19. Алкилгалогениды.

20. Электрофилы и нуклеофилы.

21. Бимолекулярные реакции нуклеофильного замещения по механизму SN2 и реакции элиминирования по механизму E2 – кинетика, региоселективность, стереоспецифичность.

22. Мономолекулярные реакции нуклеофильного замещения по механизму SN1 и элиминирования по механизму E1.

23. Карбокатионные перегруппировки.

24. Влияние природы растворителя и субстрата на механизм реакций замещения и элиминирования.

25. Алкены.

26. Реакции присоединения к алкенам. Гидрогалогенирование алкенов – механизм, региоселективность (правило Марковникова). Анти-Марковниковское присоединение.

27. Окисление алкенов.

28. Аллильное галогенирование алкенов.

29. Полимеризация алкенов.

30. Алкины. Химические свойства алкинов: восстановление, гидрогалогенирование, гидратация, галогенирование, окисление. Кислотность и алкилирование терминальных алкинов.

31. Ароматические соединения. Номенклатура ароматических соединений.

32. Ароматичность. Небензольные и полициклические ароматические соединения.

33. Электрофильное ароматическое замещение. Активирующие и дезактивирующие группы в ароматическом кольце. Направляющий эффект заместителей в ароматическом кольце.

34. Механизм и катализаторы реакции Фриделя-Крафтса.

35. Галогенирование, сульфирование, нитрование ароматических соединений.

36. Реакции по бензильному положению.

37. Спирты и фенолы. Кислотность спиртов и фенолов.

38. Химические свойства спиртов: замещение гидроксила, отщепление воды, окисление. Окисление фенолов.

39. Альдегиды и кетоны.

40. Реакция нуклеофильного присоединения и ее механизм.

41. Енолы, ацетали, имины и енамины. Реакция Виттига.

42. Карбоновые кислоты.

43. Производные карбоновых кислот: галогенангидриды, ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы – способы получения и реакционная способность.

44. Амины. Основность аминов.

45. Химические свойства аминов: ацилирование, элиминирование по Гофману, реакции с азотистой кислотой, механизмы реакций.

46. Диазотирование и реакции иона арилдиазония: реакция Зандмейера, реакция Шимана, азосочетание.

47. Азотсодержащие гетероциклы.

48. Углеводы. Классификация моносахаридов. Альдозы и кетозы.

49. Способы представления пространственной структуры сахаров.

50. Пиранозные и фуранозные формы углеводов.

51. Реакции моносахаридов: ацилирование, синтез Вильямсона, образование гликозидов, восстановление и окисление, эпимеризация.

52. Синтез Килиани-Фишера.

53. Основные представители ди- и полисахаридов.

54. Аминосахара, N-гликозиды.

55. Строение нуклеотидов и нуклеиновых кислот.

#### **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

4.1. Перечень основной литературы:

Москва, В. В. Органическая химия: базовые принципы : учебник для вузов / В. В. Москва. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 143 с.

4.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. 6-е изд. — М.: Лаборатория знаний, 2019.

2. Смит М. Органическая химия Марча. Реакции, механизмы, строение. Углубленный курс для университетов и химических вузов, 2-е изд. (перевод с 7-го издания). — М.: Лаборатория знаний, 2020.

3. Терней, А. Современная органическая химия. В 2 т. / А. Терней — М.: Мир, 1981. — 2 т.

4. Травень, В.Ф. Органическая химия: в 3 т./ В.Ф.Травень — М.: Лаборатория знаний, 2020. — 3 т.

5. Курц, А.Л. Задачи по органической химии с решениями/ А. Л. Курц, М. В. Ливанцов, А. В. Чепраков, Л. И. Ливанцова, Г. С. Зайцева, М. М. Кабачник - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014.

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

Материалы, размещенные по адресу:

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html>

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Органическая химия»	Лист 13 Листов 15
-------------------------------	---	----------------------

4.4. Перечень современных профессиональных баз данных и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html>
2. <https://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm>
3. <https://www.asu.edu/courses/chm233/>

## 5. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (модуля)

### 5.1. Материально-техническое обеспечение:

<i>Вид аудитории</i>	<i>Технические средства и оборудование</i>
<i>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий</i>	Альфа 5.2 - учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры. Доска магнитно-маркерная поворотная BoardSYS Twist 100x160 ПО-15Ф 1 шт. Флипчарт 70*100 на роликах 1 шт. Стол-кафедра 1 шт. Стол аудиторный 1 шт. Столы-трансформеры Summa GA ученические 40 шт. Стулья на колесах ученические 40 шт. Ноутбук HP 1 шт. Интерактивная панель NexTouch Nextpanel 86” 1 шт. Радиосистема Arthur Forty U-9700C PSC (UHF) в комплекте. Акустическая система Behringer B215D 2 шт. Веб-камера 4К с технологией искусственного интеллекта JazzTel JT-Vintage-4K 1 шт. Комплект электронных презентаций.
<i>Учебная аудитория для проведения практических занятий – Компьютерный класс</i>	Бета 4.1 – учебная аудитория для проведения практических занятий (компьютерный класс). Доска магнитно-маркерная поворотная BoardSYS Twist 100x160 ПО-15Ф 1 шт. Флипчарт 70*100 на роликах 1 шт. Стол преподавателя аудиторный 1 шт. Столы и стулья ученические 42 шт. Компьютеры Lenovo ThinkCentre M920s SFF в комплекте с мониторами IIYAMA 27” и периферией – 42 шт. Интерактивная панель NexTouch Nextpanel 86” 1 шт. Радиосистема Arthur Forty U-9700C PSC (UHF) в комплекте. Акустическая система Behringer B215D 2 шт. Веб-камера 4К с технологией искусственного интеллекта JazzTel JT-Vintage-4K 1 шт. Комплект электронных презентаций.
<i>Лаборатория для проведения практикума</i>  <i>Химическая лаборатория</i>	10.09 - проектная лаборатория для проведения научных исследований, предусмотренных программой магистратуры. Основное оборудование: И1204 Дозатор 1-кан. 5-50 мкл механический Transferpette S Transferpette; И1207 Дозатор 1-кан. 0,5-10 мкл механический Transferpette S Transferpette; И1209 Дозатор 1-кан. 5-50 мкл механический Transferpette S Transferpette; O3783 Миницентрифуга-вортекс FV-2400 Biosan; O3802 Трансиллюминатор TCP-20 Vilber; O3803 Термостат твердотельный DKT-100 MIULAB; O3804 Термостат твердотельный DKT-100 MIULAB; O3805 Термостат

твердотельный DKT-100 MIULAB; O3809 Центрифуга настольная без охлаждения Mini-4K MIULAB; O3810 Центрифуга настольная без охлаждения Mini-4K MIULAB; O3817 Бокс биологической безопасности класс ПБМБ-II-"Ламинар-С."-1,2 SAVVY SL Ламинарные Системы; O3818 Морозильник низкотемпературный DW-HL528S Zhongke Meiling Cryogenics Company Limited; O3819 Спектрофотометр NanoDrop OneC Thermo Fisher Scientific; O3823 Амплификатор MiniAmp Plus Thermo Fisher Scientific; O3824 Амплификатор MiniAmp Plus Thermo Fisher Scientific; O3833 Центрифуга настольная без охлаждения Microfuge 20 Beckman Coulter; O3835 Морозильник фармацевтический DW-FL450 Meling; O3839 Центрифуга настольная с охлаждением SL 16R Thermo Fisher Scientific; O3841 pH-метр ST3100-F OHAUS; O3842 Весы аналитические Pioneer New PX224 OHAUS; O3844 ПЦР-бокс UVC/T-M-AR Biosan; O3847 Амплификатор CFX96 C1000 Bio-Rad; O3878 Холодильник бытовой STN 185 STINOL; O3887 Система гель-документирующая E-Box-CX5.TS Vilber; O3890 Дозатор 1-кан. 500-5000 мкл механический Блэк Thermo Fisher Scientific; O3891 Дозатор 1-кан. 2-20 мкл механический Блэк Thermo Fisher Scientific; O3907 Камера для горизонтального электрофореза MINIE-135 Miulab; O3943 Дозатор 1-кан. 2-20 мкл механический Блэк Thermo Fisher Scientific; O3947 Дозатор 1-кан. 20-200 мкл механический Блэк Thermo Fisher Scientific; O3949 Дозатор 1-кан. 20-200 мкл механический Блэк Thermo Fisher Scientific; O3952 Дозатор 1-кан. 100-1000 мкл механический Блэк Thermo Fisher Scientific; O3953 Дозатор 1-кан. 100-1000 мкл механический Блэк Thermo Fisher Scientific; O4054 Мешалка магнитная с нагревом MSH-300 Biosan; O4175 Дозатор 8-кан. 30-300 мкл механический Research Plus Eppendorf; O4215 Термогигрометр TH-14 RGK; O4288 Дозатор 1-кан. 0,5-10 мкл механический Transferpette S Transferpette; O4289 Дозатор 1-кан. 0,5-10 мкл механический Transferpette S Transferpette; O4292 Дозатор 1-кан. 5-50 мкл механический Transferpette S Transferpette; O4346 Система генерации липосом Dolomite Dolomite Microfluidics; O4485 Вортекс V-1 plus BioSan; O4487 Дозатор 1-кан. 100-1000 мкл механический Assist BioSan; O4488 Дозатор 1-кан. 100-1000 мкл механический Assist BioSan; O4489 Дозатор 1-кан. 20-200 мкл механический Assist BioSan; O4670 Дозатор 1-кан. 20-200 мкл механический MicroPette DLAB Scientific; O4676 Гомогенизатор 15D-SET-A Witeg; O4704 Дозатор 1-кан. 20-200 мкл механический Assist BioSan; O708 Система для электрофореза на микрочипе MCE-202 MultiNA Shimadzu; O7150 Гомогенизатор Q125 Qsonica

5.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе российского производства:

- лицензионные программы MarvinSketch или ChemBioOffice;
- офисный пакет;
- свободно распространяемые программы Avogadro, OpenBabel.