

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Б1.О.13 Органическая химия**

<b>Направление подготовки:</b>	04.03.01 Химия
<b>Профиль подготовки:</b>	Синтез и анализ органических соединений
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

*Компетенция(и), индикатор(ы) и результаты обучения*

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн1 Знать основные направления в решении задач по синтезу органических соединений

ОПК-1.1/Зн2 Знать физико-химические свойства органических соединений, основные методы их измерения

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум1 Уметь сравнивать и предлагать варианты решения конкретной задачи органического синтеза

ОПК-1.1/Ум2 Уметь проводить анализ результатов химических экспериментов

ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн1 Знать теоретические основы основных разделов органической химии, правила проведения и расчетов химических экспериментов

ОПК-1.2/Зн2 Иметь представление о задачах анализа литературных данных и собственного эксперимента

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум1 Уметь предложить варианты интерпретации результатов химических экспериментов и расчетов

ОПК-1.2/Ум2 Уметь формулировать выводы по результатам анализа литературных данных и собственного эксперимента

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

*Знать:*

ОПК-2.1/Зн1 Знать нормы техники безопасности по работе с химическими веществами

*Уметь:*

ОПК-2.1/Ум1 Уметь работать в лаборатории с соблюдением норм техники безопасности

ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик

*Знать:*

ОПК-2.2/Зн1 Знать основные методы синтеза классов органических соединений

*Уметь:*

ОПК-2.2/Ум1 Уметь проводить синтез органических соединений в химической лаборатории

ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе

*Знать:*

ОПК-2.3/Зн1 Знать основные физико-химические характеристики органических соединений

*Уметь:*

ОПК-2.3/Ум1 Уметь проводить стандартные операции для определения физико-химических констант органического соединения

ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

*Знать:*

ОПК-2.4/Зн3 Знать принципы и методы исследования свойств веществ и материалов, лежащие в основе различных типов серийного научного оборудования.

*Уметь:*

ОПК-2.4/Ум1 Уметь проводить исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

ПК-1 Способен выполнять эксперименты с использованием современной аппаратуры и оформлять результаты исследований и разработок

ПК-1.4 Осуществляет проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировку выводов

*Знать:*

ПК-1.4/Зн1 Знать основные реакции функциональных групп органических соединений

ПК-1.4/Зн2 Знать требования к оформлению лабораторных отчетов

*Уметь:*

ПК-1.4/Ум1 Уметь планировать и осуществлять синтез органического соединения с учетом химических свойств функциональных групп

ПК-1.4/Ум2 Уметь описывать ход синтеза, формулирует выводы после завершения эксперимента

### Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.13 «Органическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3, 4, 5.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;

Б2.О.01(У) учебная практика, ознакомительная практика;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.10 Аналитическая химия;

Б1.В.13 Биофармацевтические препараты;

Б1.В.ДВ.05.02 Биохимические методы;

Б1.О.20 Введение в фармакопейный анализ;

Б1.В.ДВ.02.02 Идентификация функциональных групп органических соединений методом ИК спектроскопии;

Б1.В.ДВ.04.02 Катализ в органическом синтезе;

Б1.О.14 Коллоидная химия;

Б1.В.ДВ.05.01 Надлежащая лабораторная практика;

Б1.О.18 Основы фитохимии;

Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;

Б2.О.02.01(Н) производственная практика, научно-исследовательская работа;

Б1.В.ДВ.04.01 Современные методы очистки органических веществ;

Б1.О.16 Теоретические основы химических процессов;

Б1.О.11 Физическая химия;

Б1.В.15 Физические методы исследования строения органических соединений;

Б1.В.12 Химические основы биологических процессов;

Б1.В.ДВ.02.01 Химия синтетических биологически активных веществ;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### Содержание разделов, тем дисциплины

#### ***Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза***

*Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории*

Рассматривает материалы о посуде и приборах, применяемых при проведении работ, включает изучение вопросов техники безопасности при проведении работ и оказании первой помощи.

Рассматривает материалы об основных методах работы в лаборатории органического синтеза, материалах, методах очистки и разделения веществ по агрегатному состоянию, физико-химическим особенностям

*Тема 1.2. Очистка органических веществ*

Лабораторные работы №№ 1, 2, 3

## **Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений**

### *Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация органических соединений. Кислотность и основность органических соединений*

Типы химических связей. Понятие гибридизации и природа углерод-углеродных связей. Электроотрицательность атомов. Электронные эффекты в органических соединениях. Стабилизация органических ионов и радикалов.

Реакции А, S, E. Понятие о нуклеофилах, электрофилах и радикалах. Окислительно-восстановительные реакции. Кислотно-основное взаимодействие. Органические кислоты и основания Бренстеда и Льюиса. Сопряженные кислоты и основания. Факторы, определяющие кислотность и основность.

### *Тема 2.2. Генетическая связь между разными классами органических соединений*

Связь между строением и реакционной способностью представителей разных классов органических соединений. Взаимные превращения одного класса соединений в другие. Сравнительные характеристики реакционной способности разных классов соединений. Способы разделения смесей органических веществ. Идентификация функциональных групп органических соединений.

## **Раздел 3. Алифатические органические соединения**

### *Тема 3.1. Углеводороды*

Алканы, алкены, алкадиены, алкины, алициклические углеводороды.

Определение, изомерия (структурная, конформационная). Способы получения. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности. Идентификация. Биологическая активность.

### *Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводородов*

Определение, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Классификация. Электронное строение связи C-Hal. Методы получения. Физические и химические свойства. Механизмы реакций нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования E1 и E2, их механизмы. Идентификация галогеноуглеводородов. Биологическая активность (этилхлорид, хлороформ, фреоны).

### *Тема 3.3. Алифатические гидроксипроизводные. Простые эфиры и органические окиси*

Спирты. Простые эфиры. Органические окиси.

Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, радикально-функциональная, тривиальная), изомерия. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства одно- и многоатомных спиртов. Строение и общая характеристика реакционной способности.

### *Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения*

Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Строение карбонильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: реакции нуклеофильного присоединения AN, роль кислотного и основного катализа. Реакции углеводородного радикала и кето-енольная таутомерия. Идентификация альдегидов и кетонов: образование гидросульфитных производных, оксимов, фенилгидразонов, семикарбазонов, реакция Толленса и с фелинговой жидкостью, галоформная реакция, окисление кетонов. Биологическая активность.

### *Тема 3.5. Алифатические карбоновые кислоты*

Одно- и двухосновные алифатические карбоновые кислоты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Электронное строение карбоксильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: кислотные свойства, реакции нуклеофильного присоединения-отщепления и их механизм, роль кислотного катализа. Кислотные свойства, строение карбоксилат-аниона, факторы, влияющие на кислотные свойства карбоновых кислот, солеобразование.

Малоновый эфир. СH-кислотность, натриймалоновый эфир и синтез на его основе. Идентификация карбоновых кислот. Биологическая активность.

Непредельные карбоновые кислоты. Номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства.

Производные карбоновых кислот.

### *Тема 3.6. Алифатические азотсодержащие соединения*

Нитросоединения. Определение, номенклатура, изомерия, классификация: нитросоединения со связью  $Csp^3-NO_2$  и  $Csp^2-NO_2$ . Способы получения. Электронное строение нитрогруппы. Физические и химические свойства. Нитрогруппа как сильный электроноакцептор. Особенности химического поведения алифатических нитросоединений. Идентификация нитросоединений.

Алифатические амины. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное строение аминогруппы. Химические свойства. Идентификация аминов. Биологическая активность: путресцин, кадаверин, гексаметилендиамин, коламин, холин, ацетилхолин.

### *Тема 3.7. «Синтез 1-бромпропана»*

Лабораторная работа № 4 «Синтез 1-бромпропана»

## ***Раздел 4. Ароматические и полифункциональные органические соединения***

### *Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации*

Ароматичность. Небензоидные ароматические системы. Изомерия. Номенклатура. Электронное строение бензола. Условия ароматичности. Правило Хюккеля. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства бензола. Механизм реакции электрофильного замещения (SE).  $\pi$ - и  $\sigma$ - комплексы. Бензол и его производные.

Реакции ароматического электрофильного замещения. Правила ориентации. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Активирующие и дезактивирующие о- и п-ориентанты (I-го рода), м-ориентанты (II рода). Согласованная и несогласованная ориентация. Идентификация бензола.

### *Тема 4.2. Галогено- и нитропроизводные аренов. Ароматические сульфокислоты*

Арилгалогениды. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические и химические свойства.

Ароматические нитропроизводные. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические и химические свойства. Электронное строение нитрогруппы.

Ароматические сульфокислоты. Номенклатура, изомерия. Способы получения. Химические свойства. Производные сульфокислот.

### *Тема 4.3. Фенолы и ароматические спирты*

Классификация. Номенклатура. Изомерия. Получение фенолов из природного сырья и синтетическими методами. Введение ОН-группы в кольцо и боковую цепь. Получение многоатомных фенолов. Физические и химические свойства. Идентификация фенолов. Биологическая активность.

#### *Тема 4.4. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения*

Ароматические амины. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Химические свойства аминов. Идентификация аминов. Биологическая активность. Ароматические амины с аминогруппой в боковой цепи: номенклатура, способы получения и химические свойства.

Ароматические диазосоединения. Номенклатура. Реакции диазотирования. Строение солей диазония. Реакция солей диазония с выделением азота. Реакции солей диазония без выделения азота.

Ароматические азосоединения. Номенклатура. Реакции азосочетания, механизм реакции. Диазо- и азосоставляющие в реакции азосочетания. Азокрасители. Кислотно-основные свойства красителей. Хромофоры и ауксохромы и их влияние на окраску соединений.

#### *Тема 4.5. Ароматические карбонильные соединения*

Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Химические свойства: Реакции AN по карбонильной группе. Различие в реакционной способности альдегидов и кетонов. Ориентирующее, дезактивирующее влияние оксогруппы на ароматическое кольцо в реакциях SE. Методы идентификации карбонильных соединений: реакции с производными аммиака, реакция серебряного зеркала и с амидом натрия.

#### *Тема 4.6. Ароматические карбоновые кислоты*

Номенклатура, изомерия, способы получения: общее и специфические (для получения фенолокислот, аминокислот, двухосновных кислот). Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Кислотные свойства карбоновых кислот. Влияние заместителей в ароматическом кольце на кислотные свойства. Химические свойства. Образование солей, сложных эфиров, галогеноангидридов, ангидридов, амидов кислот. Реакции SE ароматических кислот. Идентификация карбоновых кислот. Биологическая активность: бензойная кислота, диметилфталат, салициловая кислота, салицилат натрия, метилсалицилат, салол, ацетилсалициловая кислота, п-аминосалициловая кислота (ПАСК), триоксазин, гликозиды галловой кислоты, п-аминобензойная кислота (ПАБК) и ее производные (анестезин, новокаин, новокаинамид). Производные о-сульфобензойной кислоты – сахарин и кристаллоза.

#### *Тема 4.7. Амино- и гидроксикислоты. Оксокислоты. Стереои́зомерия*

Гидроксикислоты. Номенклатура, изомерия, способы получения, химические свойства. Образование простых и сложных эфиров. Отношение к нагреванию. Идентификация и биологическая активность.

Аминокислоты. Номенклатура, изомерия, способы получения, химические свойства алифатических аминокислот, амфотерность аминокислот, изоэлектрическая точка. Пептиды и пептидная связь. Классификация и номенклатура дипептидов.

Хиральность молекул. Понятие асимметрического атома углерода, энантиомеров, диастереоизомеров, рацемата, мезоформы, трео- и эритроизомеров. Понятие оптической активности, удельное вращение. Абсолютная и относительная конфигурация. Стереоспецифический синтез. Обращение Вальдена.

Номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), общие методы получения и химические свойства альдегидо- и кетокислот. Конденсация Кляйзена. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.

#### *Тема 4.8. Углеводы*

Моносахариды (классификация, номенклатура, изомерия, способы получения, цикло-оксо (кольчато-цепная) таутомерия, явление мутаротации, химические свойства: реакции по карбонильной группе, реакции окисления, восстановления и гидроксильных групп). Дисахариды: восстанавливающие и невосстанавливающие (номенклатура, способы получения, явление инверсии дисахаридов, химические свойства восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов). Полисахариды. Крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин, химические свойства крахмала и целлюлозы.

*Тема 4.9. «Синтез этилбензоата»*

Лабораторная работа № 5 «Синтез этилбензоата».

*Тема 4.10. «Синтез сульфаниловой кислоты»*

Лабораторная работа № 6 «Синтез сульфаниловой кислоты»

*Тема 4.11. «Синтез N-фенилпропаноамида»*

Лабораторная работа № 7 «Синтез N-фенилпропаноамида»

## **Раздел 5. Гетероциклические органические соединения**

*Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом*

Классификация и номенклатура гетероциклических соединений.

Фуран, пиррол, тиофен и их производные. Классификация, номенклатура (тривиальная, Ганча-Видмана). Способы получения: общие и специфические. Физические свойства. Электронное строение и ароматичность. Химические свойства: общая характеристика, сочетание свойств арена и сопряженного диена. Реакции электрофильного замещения: скорость и направление, специфичные условия проведения нитрования, сульфирования, галогенирования, ацилирования и азосочетания. Ацидофобность.

Индол и его производные. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Электронное строение и ароматичность. Химические свойства.

*Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом*

Пиридин и его производные. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Электронное строение и ароматичность. Химические свойства.

Конденсированные шестичленные гетероциклические соединения с одним атомом азота или кислорода. Классификация, номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Электронное строение, ароматичность и псевдоароматичность. Химические свойства.

*Тема 5.3. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами*

Классификация и номенклатура. Способы получения 1,3-азолов и 1,2-азолов. Физические свойства. Электронное строение и ароматичность. Химические свойства.

*Тема 5.4. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя атомами. Диазины. Пиримидин. Пурин и его производные*

Пиримидин и его производные. Номенклатура. Получение из 1,3-дикарбонильных соединений (дикетоны, малоновый эфир, АУЭ, ЦУЭ, формилуксусная кислота) и 1,3-бинуклеофильных соединений (амидины, мочевины, тиомочевина, гуанидин). Физические свойства. Электронное строение. Химические свойства.

Пурин и его производные. Номенклатура, прототропная таутомерия. Важнейшие представители. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства.

*Тема 5.5. Природные гетероциклические соединения*

Классификация, основные классы природных гетероциклических веществ. Алкалоиды, флавоноиды, витамины и азотистые основания: определение, функция, нахождение в природе, выделение из природного сырья.

Тема 5.6. «Синтез 1,2,3,4-тетрагидрокарбазола»

Лабораторная работа № 8 «Синтез 1,2,3,4-тетрагидрокарбазола»

Тема 5.7. «Синтез 2-гидрокси-4,6-диметилпиридин-3-карбонитрила»

Лабораторная работа № 9 «Синтез 2-гидрокси-4,6-диметилпиридин-3-карбонитрила»

Тема 5.8. «Синтез 7-гидрокси-4-метилкумарина»

Лабораторная работа № 10 «Синтез 7-гидрокси-4-метилкумарина»

Тема 5.9. «Синтез 2-метилбензимидазола»

Лабораторная работа № 11 «Синтез 2-метилбензимидазола»

### Объем дисциплины и виды учебной работы

*Очная форма обучения*

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лабораторные занятия (часы)	Лекции (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Консультации в период сессии (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	216	6	124	56	30	36	2	90	Экзамен (2)
Четвертый семестр	216	6	124	56	30	36	2	90	Экзамен (2)
Пятый семестр	144	4	92	44	18	28	2	50	Экзамен (2)
Всего	576	16	340	156	78	100	6	230	6

**Разработчик(и)**

Кафедра органической химии, кандидат химических наук, доцент Федорова Е. В.