

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт естественных наук

Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института естественных наук

С.Ю. Гаврик

«17» сентября 20 25 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Биоорганическая химия

По направлению подготовки 04.03.01 Химия

Профиль подготовки Медицинская и фармацевтическая химия

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Курс 4

Луганск, 2025


Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 04.03.01 Химия и профилю Медицинская и фармацевтическая химия очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 431н и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 432н.

СОСТАВИТЕЛИ:

доцент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», доктор химических наук, доцент
Дяченко Иван Владимирович;

Утверждена на заседании кафедры химии и биохимии
Протокол от «10» сентября 20 15 г. № 6
Заведующий кафедрой химии и биохимии


В.Д. Дяченко

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института естественных наук
Протокол от «13» сентября 20 15 г. № 6
Председатель учебно-методической комиссии
Института естественных наук


С.Н. Несторенко

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования


В.В. Савенков

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины – сформировать понятие о биоорганических веществах, их роль в живой природе, методах анализа и синтеза.

Задачи: изучить строение биоорганических веществ, которые составляют группы (белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, липиды, витамины, ферменты, гормоны). Сформировать понятие о классификации веществ в группах, их номенклатуру, основные свойства, биологическое значение, методы их синтеза, качественные реакции; разработку методов выделения, очистки природных соединений; использование методов медицины для оценки качества препарата (например, гормона по степени его активности); методы синтеза природных соединений; зависимость биологического действия от строения вещества; научиться устанавливать строение природного соединения, используя методы определения молекулярной массы, гидролиза, анализа функциональных групп, оптические методы исследования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Биоорганическая химия» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.08.01), дисциплин подготовки студентов.

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются знания общей химии, умения прослушивать и осмысливать лекционный материал, навыки решения задач в ходе выполнения индивидуальных заданий по основным разделам курса.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Органическая химия», «Химические основы биологических процессов», «Химия высокомолекулярных соединений», «Органический синтез и механизмы реакций», «Медицинская химия» и служит основой для дальнейшего освоения дисциплин «Физико-химические методы исследования вещества», «Фармацевтическая химия», «Химическая технология», «Химия и технология биологически активных веществ».

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
(модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
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 ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием	Знает: как интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии. Умеет: систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а
	теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа Литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	также результаты расчетов свойств веществ и материалов. Владеет навыками: формулировки заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.
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 ОПК-2.2. Проводит синтез Веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знает: как работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности. Умеет: проводить синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик; проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. Владеет навыками: исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	
	Очная форма	Очно-заочная форма/ Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины	180 (5 зач.ед)	-
Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:	120	-
Лекции	30	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	40	-
Лабораторные работы	50	-
Курсовая работа /курсовой проект	-	-
Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)		
Самостоятельная работа студента (всего часов)	33	-
Контроль	27	
Форма аттестации	Экзамен (7 семестр)	-

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Типы органических реакций и электронные эффекты

Тема 1. Функциональные группы и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений. Взаимное влияние атомов и способы передачи его в молекулах органических соединений. Сопряжение, виды сопряжения: π , π -и p , π -сопряжения. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность бензоидных и небензоидных соединений. Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Кислотность и основность органических соединений. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств во взаимосвязи с электронными эффектами заместителей. Водородная связь как специфическое проявление кислотно-основных свойств.

Тема 2. Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования. Классификация органических реакций по результату (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные) и по механизму – радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Понятия – субстрат, реагент, реакционный центр.

Тема 3. Реакции свободнорадикального замещения. Взаимодействие органических соединений с кислородом как химическая основа пероксидного окисления. Реакции электрофильного присоединения. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах. Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов. Реакции окисления и восстановления органических соединений. Реакции окисления спиртов, тиолов, карбонильных соединений. Реакции восстановления карбонильных соединений, дисульфидов.

Тема 4. Оптическая изомерия. Проекционные формулы Фишера. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Оптическая активность. Хиральные и ахиральные молекулы.стереоизомеры: энантиомеры и диастереомеры. Мезоформы. Рацематы.

Тема 5. Реакции нуклеофильного замещения в галогенопроизводных и спиртах. Реакции гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, фенолов, тиолов. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Образование хелатных комплексов с участием многоатомных спиртов. Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Окисление двухатомных фенолов. Система гидрохинон – хинон.

Тема 6. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах. Реакции карбонильных соединений с водой, спиртами, тиолами, аминами и их производными. Реакции альдольной конденсации. Наличие α -СН-кислотного центра в молекулах карбонилсодержащих соединений. Реакция Канниццаро.

Тема 7. Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их функциональных производных. Реакции ацилирования – образование ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов – и обратные им реакции гидролиза. Двухосновные карбоновые кислоты (предельные и непредельные): щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая, малеиновая.

Раздел 2. Важные представители биологических соединений

Тема 8. Гидроксикислоты, их специфические реакции: циклизации – образование лактонов. Реакции элиминирования β -гидроксикислот. Гидроксикислоты (молочная, β - и γ -гидроксимасляные, яблочная, винная, лимонная), их характерные реакции. Альдегидо- и кетокислоты: глиоксалева, пировиноградная, ацетоуксусная. Реакции декарбоксилирования. Кето-енольная таутомерия на примере ацетоуксусного эфира.

Тема 9. Амины. Аминоспирты и их производные: аминоксаны (колаген), холин, ацетилхолин. Угольная кислота и ее производные (уретаны, уреиды кислот, мочевины).

Тема 10. Аминокислоты. Биологически важные реакции α -аминокислот: дезаминирование, гидроксирование. Роль гидроксипролина в стабилизации спирали коллагена дентина и эмали. Декарбоксилирование α -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов. Пептиды.

Тема 11. Моносахариды. Классификация. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Фуранозы и пиранозы; α - и β -аномеры. Цикло-оксо-таутомерия. Строение некоторых наиболее важных представителей пентоз (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза); гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза); аминсахаров (2-дезокси-2-аминоглюкоза, 3-дезокси-3-аминогалактоза). Нуклеофильное замещение в циклических формах моносахаридов. Образование и гидролиз О- и N-гликозидов. Фосфаты моносахаридов. Окисление моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Восстановление моносахаридов (ксилит, сорбит, маннит).

Тема 12. Неомыляемые липиды. Изопrenoиды. Терпены. Моно- и бициклические терпены. Карен, пинен, лимонен, ментол, камфора. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А. Стероиды. Стероидные гормоны: андростерон, тестостерон, эстрон, эстрадиол, эстратриол. Желчные кислоты: холевая кислота. Стерины. Холестерин. Эргостерин, превращение его в витамины группы.

4.3. Лекции

№ п/п	Наименованиетемы	Объемчасов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
7 семестр			
1.	Функциональныегруппыистроение углеродногоскелетакакклассификационные признаки органических соединений.	2	-
2.	Общиезакономерностиреакционной способностииорганическихсоединенийкак химическая основа их биологического функционирования.	4	-
3.	Реакциисвободнорадикальногозамещения.	2	-
4.	Оптическаяизомерия.	2	-
5.	Реакцииинуклеофильногозамещенияв галогенопроизводных и спиртах.	2	-
6.	Реакцииинуклеофильногоприсоединенияв альдегидах и кетонах.	2	-
7.	Реакции нуклеофильного замещения в карбоновыхкислотахиихфункциональных производных.	2	-

8.	Гидроксикислоты, их специфические реакции: циклизации – образование лактонов.	2	-
9.	Амины.	2	-
10.	Аминокислоты.	4	-
11.	Моносахариды.	2	-
12.	Неомыляемые липиды. Изопrenoиды. Терпены.	4	-
Итого:		30	-

4.4. Практические занятия

№ п/п	Наименованиетемы	Объемчасов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
7 семестр			
1.	Функциональныегруппыистроение углеродногоскелетакакклассификационные признаки органических соединений.	4	
2.	Общиезакономерностиреакционной способностииорганическихсоединенийкак химическая основа их биологического функционирования.	2	
3.	Реакциисвободнорадикальнотозамещения.	2	-
4.	Оптическаяизомерия.	4	-
5.	Реакцииинуклеофильнотозамещенияв галогенопроизводных и спиртах.	4	-
6.	Реакцииинуклеофильнотоприсоединенияв альдегидах и кетонах.	4	-
7.	Реакцииинуклеофильнотозамещенияв карбоновыхкислотахихфункциональных производных.	4	-
8.	Гидроксикислоты,ихспецифическиереакции: циклизации – образование лактонов.	4	-
9.	Амины.	2	-
10.	Аминокислоты.	2	-
11.	Моносахариды.	4	-
12.	Неомыляемыелипиды.Изопреноиды. Терпены.	4	-
Итого:		40	-

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
7 семестр			
1.	Функциональные группы и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.	4	

2.	Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.	4	
3.	Реакции свободнорадикального замещения.	4	-
4.	Оптическая изомерия.	4	-
5.	Реакции нуклеофильного замещения в галогенопроизводных и спиртах.	4	-
6.	Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах.	4	-
7.	Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их функциональных производных.	4	-
8.	Гидроксикислоты, их специфические реакции: циклизации – образование лактонов.	4	-
9.	Амины.	4	-
10.	Аминокислоты.	4	-
11.	Моносахариды.	4	-
12.	Неомыляемые липиды. Изопrenoиды. Терпены.	6	-
Итого:		50	-

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Видсамостоятельной работы	Объемчасов	
			Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
7 семестр				
1.	Функциональные группы и строение углеродногоскелета как классификационные признаки органических соединений.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовкак лабораторнымработам, оформление лабораторных журналов	2	-
2.	Общие закономерности реакционной способности органических соединенийкак химическаяосноваих биологического функционирования.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовкак лабораторнымработам, оформление лабораторных журналов	4	-
3.	Реакции свободнорадикального замещения.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовкак лабораторнымработам,	2	-

		оформление лабораторных журналов		
4.	Оптическая изомерия.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка лабораторных работ, оформление лабораторных журналов	4	-
5.	Реакции нуклеофильного замещения в галогенопроизводных и спиртах.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка лабораторных работ, оформление лабораторных журналов	2	-
6.	Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка лабораторных работ, оформление лабораторных журналов	2	-
7.	Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их функциональных производных.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка лабораторных работ, оформление лабораторных журналов	2	-
8.	Гидроксикислоты, их специфические реакции: циклизации – образование лактонов.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка лабораторных работ, оформление лабораторных журналов	4	-
9.	Амины.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка лабораторных работ, оформление лабораторных журналов	2	-
10.	Аминокислоты.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка лабораторных работ, оформление лабораторных журналов	2	-

11.	Моносахариды.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка как лабораторным работам, оформление лабораторных журналов	4	-
12.	Неомыляемые липиды. Изопrenoиды. Терпены.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка как лабораторным работам, оформление лабораторных журналов	3	-
Итого:			33	-

4.7. Курсовые работы/проекты

Примерные темы курсовых работ

1. Насыщенные алифатические карбоновые кислоты в природных объектах.
2. Мононенасыщенные алифатические карбоновые кислоты в природных объектах и их конфигурационные особенности.
3. Полиненасыщенные алифатические карбоновые кислоты в простых и сложных липидах.
4. Распространение и биологическая роль монотерпеноидов.
5. Каротиноиды: основные этапы биосинтеза и распространение.
6. Сесквитерпеноиды: распространение и физиологическая роль.
7. Фитостерины и сердечные гликозиды как представители фитостероидов.
8. Зоостерины: их роль как регуляторных соединений.
9. Ароматические спирты и кислоты: распространение в природе, биологическая роль
10. О-Гликозиды ароматических альдегидов: природные источники и применение в пищевой промышленности.
11. Ароматические соединения, содержащие два и более неконденсированных бензольных колец, их роль в природе.
12. Основные пути биосинтеза алифатических соединений.
13. Строение и функции простагландинов.
14. Строение и распространение основных классов изопrenoидов.
15. Классификация терпеноидов. Монотерпеноиды: типы сочетания изопреновых фрагментов.
16. Алкалоиды и их биологическая роль.
17. Основные пути биосинтеза алкалоидов.
18. Природные антибиотики: характеристика, подходы к классификации.

19. Феромоны и ювенильные гормоны насекомых.
20. Природные пестициды: классификация и представители.
21. Элементы органических природных соединений, металло-коэнзимы.
22. Природные яды и токсины.
23. Химический синтез олигонуклеотидов, их использование в биотехнологии.
24. Биосинтез гликозидов, олигосахаридов и полисахаридов.
25. Транспорт через липидные мембраны: ионофоры, каналообразователи.

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных учебников, химических программ при подготовке к лекциям и лабораторным работам.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при подготовке к лабораторным работам, выполнение групповых домашних заданий (Раздел 1. Типы органических реакций и электронные эффекты; Раздел 2. Важные представители биологических соединений).

6. Формы контроля освоения учебной дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в различных формах: выполнение письменных домашних заданий и контрольных работ.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины (приложении).

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

А) основная литература:

1. Биоорганическая химия : учебное пособие / О. Н. Ринейская, И. В. Знание, 2024. – 280 с. – ISBN 978-985-24-0629-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/414698> (дата обращения: 02.01.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Биоорганическая химия : учебник / И. В. Романовский,

В. В. Болтromeюк, Л. Г. Гидранович, О. Н. Ринейская. – Минск : Новое знание, 2015. – 504 с. – ISBN 978-985-475-744-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/64890> (дата обращения: 02.01.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия / Н.А. Тюкавкина, Ю.И.Бауков. – М.:Дрофа, 2007.

4. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия: Учеб.для хим., биол.имед.спец.вузов / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. – М.:Высшая школа, 2000.

Б) дополнительная литература:

1. Биоорганическая химия : курс лекций / . – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. – 150 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/55901.html> (дата обращения: 02.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Тюкавкина, Н.А. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии. – М.: Дрофа, 2006.

3. Племенков, В.В. Введение в химию природных соединений : Учеб. пособие для использования в учеб. процессе в мед. и фармацевт. ВУЗах России / В.В. Племенков. – Казань, 2001. – 374

В) Интернет-ресурсы:

1. www.elibrary.ru
2. www.elementy.ru
3. www.chem.msu.ru
4. www.chemport.ru

8. Материально-техническоеобеспечениедисциплины

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (мультимедийная доска, проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы: лаборатория органической химии, оснащенная доской, таблицами, химическими реактивами, лабораторной посудой, необходимым оборудованием.

[illegible]