

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Факультет естественных наук

Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Рио декана факультета  
естественных наук

 М.В. Воронов

«12» декабря 20 23 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, 20 23 г.

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 июня 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. № 411н.

#### СОСТАВИТЕЛИ

доцент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛПТУ», кандидат химических наук, доцент  
Дяченко Иван Владимирович.

Утверждена на заседании кафедры химии и биохимии

Протокол от «07» декабря 2023 г. № 6

Заведующий кафедрой химии и биохимии

 В.Д. Дяченко

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета естественных наук

Протокол от «08» декабря 2023 г. № 1

Председатель учебно-методической комиссии

факультета естественных наук

 О.Н. Несторенко

#### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий учебно-методическим отделом

 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 ФГОСВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
<b>ОПК-1.</b> Способен анализировать и Интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	<b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а Также результаты расчетов свойств веществ и материалов <b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии <b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа Литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	<b>Знает:</b> как интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии. <b>Умеет:</b> систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов. <b>Владеет навыками:</b> формулировки заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.
<b>ОПК-2.</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности <b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез Веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик <b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе <b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	<b>Знает:</b> как работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности. <b>Умеет:</b> 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. <b>Владеет навыками:</b> исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.
Профессиональные		

<p>ПК-3. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>ПК-3.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР  ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР  ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР</p>	<p>Знает: как готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР.  Умеет: планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР.  Владеет навыками: выбора технических средств и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР.</p>
<p>ПК-4. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции</p>	<p>ПК-4.1. Выполняет стандартные операции (в том числе на высокотехнологическом оборудовании) для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического и фармацевтического производства  ПК-4.2. Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме  ПК-4.3. Эксплуатирует лабораторное оборудование и помещения в соответствии с установленными требованиями  ПК-4.4. Готовит испытуемые образцы лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции к проведению испытания в соответствии с установленными процедурами  ПК-4.5. Готовит лабораторное оборудование, материалы и объекты, растворы для испытаний лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды в соответствии с</p>	<p>Знает: как выполнять стандартные операции (в том числе на высокотехнологическом оборудовании) для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического и фармацевтического производства.  Умеет: составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме; готовить испытуемые образцы лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции к проведению испытания в соответствии с установленными процедурами.  Владеет навыками: эксплуатации лабораторного оборудования и помещения в соответствии с установленными требованиями.</p>

	установленными процедурами	
--	----------------------------	--

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>180 (5 зач. ед)</b>	-
<b>Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>	<b>120</b>	-
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.)		
<b>Самостоятельная работа студента (всего часов)</b>	<b>33</b>	-
<b>Контроль</b>	<b>27</b>	
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:  $\pi, \pi$ - и  $\sigma, \pi$ -сопряжение. 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. Стереизомеры: 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  $\alpha$ -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 биоорганических соединений

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

Тема 9. Амины. Аминоспирты и их производные: аминоксано́л (коламин), холин, ацетилхолин. Угольная кислота и ее производные (уретаны, уреиды

кислот, мочевины).

Тема 10. Аминокислоты. Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот: дезаминирование, гидроксирование. Роль гидроксипролина в стабилизации спирали коллагена дентина и эмали. Декарбоксилирование  $\alpha$ -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;  $\alpha$ - и  $\beta$ -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	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.	2	-
2.	Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.	4	-
3.	Реакции свободнорадикального замещения.	2	-
4.	Оптическая изомерия.	2	-
5.	Реакции нуклеофильного замещения в галогенопроизводных и спиртах.	2	-
6.	Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах.	2	-
7.	Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их функциональных 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	-
<b>Итого:</b>		30	-

#### 4.4. Практические занятия

№ 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.	2	
3.	Реакции свободнорадикального замещения.	2	-
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.	2	-
10.	Аминокислоты.	2	-
11.	Моносахариды.	4	-
12.	Неомыляемые липиды. Изопrenoиды. 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	-
<b>Итого:</b>		50	-

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
7 семестр				
1.	Функциональные группы и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных журналов	2	-
2.	Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных журналов	4	-
3.	Реакции свободнорадикального замещения.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка к лабораторным работам,	2	-

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

11.	Моносахариды.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных журналов	4	-
12.	Неомыляемые липиды. Изопреноиды. Терпены.	написание конспекта, ответы на вопросы, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных журналов	3	-
<b>Итого:</b>			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 изопреноидов.
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. Элементарно-органические природные соединения, 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 биоорганических 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, 2023. – 280 с. – ISBN 978-985-24-0629-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/414698> (дата обращения: 02.01.2023). – Режим

доступа: для авториз. пользователей.

2. Биоорганическая химия : учебник / И. В. Романовский, В. В. Болтромаеюк, 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: 02.01.2023). – 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: 02.01.2023). – 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](http://www.elibrary.ru)
2. [www.elementy.ru](http://www.elementy.ru)
3. [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)
4. [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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]