

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.04 Биоорганическая химия**

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

06.03.01 БИОЛОГИЯ

Направленность (профиль)

06.03.01 БИОЛОГИЯ

Форма обучения

очная

Год набора

2019

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

д-р биол. наук, Профессор, Франк Л.А.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целями дисциплины «Биоорганическая химия» является формирование знаний основ биоорганической химии как современной фундаментальной науки о строении и функции важнейших биологических молекул – биополимеров и их структурных компонентов, а также низкомолекулярных биорегуляторов – с позиций органической химии; получение представлений о современных методах и проблемах биоорганической химии.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В задачи курса входит теоретическое изучение строения и свойств важнейших биологических молекул – биополимеров (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, смешанных биополимеров) и их структурных компонентов, а также низкомолекулярных биорегуляторов; изучение закономерностей и связей между строением и химическим поведением органических соединений и их биологической функцией; знакомство с основными методами биоорганической химии; приобретение навыков решения задач по предмету.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5: способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</b>	
ОПК-5: способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	принципы классификации, номенклатуры и изомерии основных классов биологически важных органических соединений; строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений; химические превращения веществ, являющихся участниками процессов жизнедеятельности, в непосредственной связи с их биологической функцией; современные методы исследования строения и свойств, а также синтеза биологически важных соединений ориентироваться в многообразии биологически важных соединений – природных и синтетических, их свойствах и практическом применении
<b>ПК-8: способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях</b>	

ПК-8: способностью использовать основные технические средства поиска	основные ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, информационно-справочные системы для поиска
научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	научной биологической информации пользоваться зарубежными и отечественными информационными базами данных при составлении рефератов, обзоров, для поиска научной литературы в учебной и профессиональной деятельности навыками работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: Биоорганическая химия. Электронный обучающий курс. Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=13598> .

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,67 (60)</b>	
занятия лекционного типа	0,83 (30)	
практические занятия	0,83 (30)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>0,33 (12)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.									
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.			
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы					
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС		
<b>1. Модуль 1</b>													
		1. Предмет, методы и задачи биоорганической химии. История развития биоорганической химии. Объекты и методы исследования. Связь с биохимией, молекулярной биологией, генетикой и др. науками. Использование достижений биоорганической химии в медицине, сельском хозяйстве и других сферах практической деятельности человека. Основные классы органических соединений (обзор). Номенклатура, строение, свойства.		1									

<p>2. Аминокислоты. Номенклатура, строение.          Генетически кодируемые аминокислоты. Оптическая изомерия, кислотно-основные и другие химические свойства α-аминокислот. Природа пептидной связи. Полипептиды (белки).          Первичная структура белков. Анализ аминокислотного состава. Определение N- и C-концевых аминокислотных остатков. Фрагментация полипептидной цепи: химические и ферментативные методы, примеры.          Последовательная деградация пептидов по методу Эдмана с идентификацией фенилтиогидантоинов и дансиламинокислот. Современные секвенаторы, пример.</p>	1							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>3. Пространственная структура белков. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структурах. Электронное строение и конфигурация пептидной связи. Углы <math>\phi</math>, <math>\psi</math>. Карты Рамачандрана. Типы взаимодействий, определяющие пространственную структуру полипептидов. Связь пространственной структуры белка с последовательностью аминокислотных остатков.</p> <p>Вторичная структура пептидов и белков. <math>\alpha</math>-Спираль, параллельная и антипараллельная <math>\beta</math>-структуры, <math>\beta</math>-изгиб, другие типы регулярных структур полипептидной цепи. Понятие о доменах.</p> <p>Третичная структура белков. Рентгеноструктурный анализ как метод изучения пространственного строения белков. Примеры пространственных структур - Са-регулируемый фотопротеин обелин, люцифераза светляка, зеленый флуоресцентный белок. Денатурация и ренатурация.</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>4. Четвертичная структура белков. Примеры субъединичных структур - бактериальная люцифераза, авидин, иммуноглобулины. Методы исследования четвертичной структуры. Химический синтез пептидов. Методы защиты функциональных групп. Создание пептидной связи: общие представления. Проблема рацемизации. Твердофазный синтез пептидов. Ферментативный синтез и полусинтез пептидов и белков на примере синтеза инсулина. Химическая модификация белков. Задачи, решаемые с помощью химической модификации. Посттрансляционная модификация белков. Ферментативная посттрансляционная модификация с расщеплением полипептидной цепи. Понятие о сигнальных пептидах и процессинге на примере биосинтеза гормонов. Зеленый флуоресцентный белок - посттрансляционное образование хромофора</p>	2							
<p>5. Биологическая роль белков. Ферменты. Общая характеристика. Понятие об активном центре. Фермент-субстратный комплекс. Функциональные группы активных центров ферментов на примере химотрипсина, рибонуклеазы, Са-регулируемого фотопротеина обелина. Иммуноглобулины. Общая характеристика. Пример доменной структуры. Абзимы. Белки-гормоны. Механизм действия пептидно-белковых гормонов. Гормоны щитовидной железы (тиреоидные) – Т3 (трийодтиронин) и Т4 (тетрайодтиронин, тироксин) – йодированные производные аминокислоты тирозина. Йодирование остатков тирозина в тиреоглобулине (образование монойодтирозина и дийодтирозина, их конъюгация). Гистоны как пример структурных белков</p>	3							

<p>6. Основные классы органических соединений. Номенклатура, строение, свойства. Свойства аминокислот и пептидов, решение задач. Примеры синтеза биологически активных полипептидов, возникающие при этом проблемы и их решения. Белки биолюминесцентной системы кишечнорастворимых – пространственная структура и свойства.</p>			9	2				
<p>7. Изучение теоретического материала по темам дисциплины. Решение задач.</p>							4	
<b>2. Модуль 2</b>								
<p>1. Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Нуклеозиды и нуклеотиды как компоненты нуклеиновых кислот – структура, стереохимия, физические и химические свойства. Нуклеотиды вне нуклеиновых кислот: аденозинтрифосфат как универсальный аккумулятор энергии в клетке; нуклеозид-2,3-циклофосфаты; биологическая роль аденозин- и гуанозин-3,5-циклофосфата. Первичная структура нуклеиновых кислот. Межнуклеотидные и N-гликозидные связи – сходство и различие их свойств в составе ДНК и РНК. Полярность межнуклеотидной связи и полинуклеотидной цепи.</p>	2							

<p>2. Выяснение первичной структуры нуклеиновых кислот. Метод Максама-Гилберта (химическое секвенирование). Метод дидезокситерминаторов Сенгера (ферментативное секвенирование). Автоматизация секвенирования.</p> <p>Вторичная структура нуклеиновых кислот. Рентгеноструктурные исследования ДНК. Положения Чаргаффа. Двойная спираль ДНК по Уотсону и Крику и ее биологическое значение. Комплементарность и взаимная ориентация цепей. Канонические водородносвязанные пары оснований. Стэкинг оснований. Основные типы двойных спиралей (правозакрученные А, В и др., левозакрученная Z).</p> <p>Основные характеристики двойных спиралей: шаг спирали, углы спирального вращения, наклона, крена, пропеллер, смещение пар оснований относительно оси спирали, большая и малая бороздки, изгиб.</p> <p>Денатурация и ренатурация двойных спиралей. Олиго- и полинуклеотидные зонды как инструмент исследования нуклеиновых кислот.</p> <p>Вторичная структура РНК, структурная консервативность РНК-РНК-спирали. Гибридные дуплексы ДНК-РНК, их биологическая роль.</p> <p>Антисмысловые нуклеиновые кислоты. Рибозимы. Третичная структура РНК.</p>	2							
<p>3. Развитие представлений о ДНК как носителе и источнике генетической информации. Основные этапы воспроизведения и экспрессии генетической информации – репликация, транскрипция, трансляция. Генетический код – основные характеристики.</p>	2							

<p>4. Искусственный синтез нуклеиновых кислот. Основные подходы к химическому замыканию межнуклеотидной связи. Синтез на полимерном носителе. Цикличность синтеза полимеров как основа для автоматизации. Выделение, очистка и идентификация синтетических олиго- и полинуклеотидов.</p> <p>Полимеразы и лигазы как инструменты искусственного синтеза нуклеиновых кислот. Комбинации химических и ферментативных методов (включая полимеразную цепную реакцию) в синтезе генетических детерминант.</p>	2							
<p>5. Свойства нуклеозидов, нуклеотидов и ДНК. Решение задач.</p> <p>ДНК как носитель и источник генетической информации. Решение задач</p> <p>Примеры химического синтеза олигонуклеотидов, возникающие при этом проблемы и их решение.</p>			8	2				
<p>6. Изучение теоретического материала по темам дисциплины. Решение задач.</p>							3	
<b>3. Модуль 3</b>								

1. Моносахариды. Определение и номенклатура. Альдозы и кетозы. Линейные и циклические формы моносахаридов. Стереохимия и конформация моносахаридов. Аномерный центр: его стереохимия, особые свойства гидроксильной группы. Олигосахариды. Определение и номенклатура. Методы изучения строения олигосахаридов: химические, физико-химические, энзиматические. Растительные олигосахариды: сахароза. Олигосахариды животного происхождения: олигосахариды молока. Полисахариды. Определение и номенклатура. Растительные полисахариды: целлюлоза, крахмал (амилоза, амилопектин). Полисахариды животного происхождения: гликоген, хитин, гликозаминогликаны, гепарин. Биологические функции полисахаридов	4							
2. Гликопротеины и протеогликаны: строение углеводных цепей и их биологические функции. Углеводные цепи IgG, муцинов. Макро- и микрогетерогенность. Лектины клеток животных: рецептор гепатоцитов, селектины, коллектины; функции лектинов	4							
3. Моно и полисахариды – номенклатура, строение и свойства. Решение задач.			8	2				
4. Изучение теоретического материала по темам дисциплины. Решение задач.							2	
<b>4. Модуль 4</b>								

1. Липиды. Строение и классификация липидов. Физико-химические свойства, роль в живом организме. Нейтральные липиды. Углеводороды, воски, триглицериды. Жиры. Функции в организме. Жиры и другие липиды в промышленности. Липопротеины крови, их функции. Стерины микроорганизмов и растений. Жирные кислоты. Насыщенные и ненасыщенные кислоты, их биосинтез, биологическая роль; незаменимые жирные кислоты.	2							
2. Фосфолипиды. Основные и минорные фосфолипиды, их биологическая роль. Гликолипиды: гликозилдиглицериды, цереброзиды, ганглиозиды. Функции в организме. Ганглиозиды как рецепторы. Углеводные цепи гликофинголипидов. Липиды – клеточные биорегуляторы и лекарственные вещества. Неомыляемые липиды. Стераны. Холестерин, его особая роль в организме	3							
3. Липиды – номенклатура, строение и свойства. Роль липидов в построении биомембран. Решение задач.			5	2				
4. Изучение теоретического материала по темам дисциплины. Решение задач.							3	
Всего	30		30	8			12	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И. Биоорганическая химия: учебник для вузов по специальностям 040100 Лечебное дело, 040200 Педиатрия, 040300 Медико-профилактическое дело, 040400 Стоматология(Москва: Дрофа).
2. Романовский И. В., Болтromeюк В. В., Гидранович Л. Г., Ринейская О. Н. Биоорганическая химия: учебник(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
3. Франк Л. А. Биоорганическая химия: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
4. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И. Биоорганическая химия: учебник для медицинских институтов(Москва: Медицина).
5. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И. Биоорганическая химия: учебник для студентов вузов по специальностям 040100 - Лечебное дело, 040200 - Педиатрия, 040300 - Медико-профилактическое дело, 040400 - Стоматология(Москва: Дрофа).
6. Михайлов А. И., Овчинников Ю. А. Биоорганическая химия: Т. 9: в 6-ти т.(Москва: ВИНТИ).
7. Франк Л.А. Биоорганическая химия: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...06.03.01.07 Биофизика, 06.03.01.08 Биохимия, 06.03.01.10 Биоэкология, 06.03.01.11 Биотехнология и биотехнология](Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. ОС Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде, в том числе:
2. Система PubMed. Режим доступа: <http://www.NCBI.nlm.nih.gov/PubMed/>
3. Ресурс High Wire Press. Режим доступа: <http://www.stanford.edu/>
4. Библиотека Public Library of Science. Режим доступа: PLoS) (<http://www.plos.org/>)
5. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp>)
6. Springer, Kluwer. Режим доступа: <http://www.springerlink.com/>
7. Scopus. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>

8. ISI: Web of Science. Режим доступа: <http://isiknowledge.com/>
9. Elsevier (журналы открытого доступа). Режим доступа: <http://sciencedirect.com/>
10. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU). Режим доступа: <http://elibrary.ru>
11. ЭБС "BOOK.RU". Режим доступа: <http://www.book.ru>
12. ЭБС Издательства "Лань". Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
13. ЭБС "ИНФРА-М". Режим доступа: <http://www.znanium.com/>
14. ЭБС "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>
- 15.
16. Elsevier (журналы открытого доступа). Режим доступа: <http://sciencedirect.com/>
17. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU). Режим доступа: <http://elibrary.ru>
18. ЭБС "BOOK.RU". Режим доступа: <http://www.book.ru>
19. ЭБС Издательства "Лань". Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
20. ЭБС "ИНФРА-М". Режим доступа: <http://www.znanium.com/>
21. ЭБС "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудитории должны быть снабжены интерактивными и маркерными досками, мультимедийными проекторами, компьютером с доступом к сети Интернет.