



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

### ПРИНЯТА

Ученым советом стоматологического и медико-  
профилактического факультета  
протокол от « 1 » июня 2023 г. № 5  
Председатель совета [подпись] Д.Е. Суетенков

### УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического факультета  
[подпись] Н.А.Дурнова  
« 1 » июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Структурная аннотация биополимеров

(наименование учебной дисциплины)

Специальность (направление подготовки)	<u>06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика</u>
Форма обучения	<u>очная</u> (очная, очно-заочная)
Срок освоения ОПОП	<u>5 лет</u>
Кафедра	<u>Биохимии и клинической лабораторной диагностики</u>

### ОДОБРЕНА

на заседании учебно-методической конференции  
кафедры от « 30 » мая 2023 г. № 6  
Заведующий кафедрой [подпись] Н.Ю.Русецкая

### СОГЛАСОВАНА

Заместитель [подпись] директора ДООД  
Д.Ю.Нечухраная  
« 31 » мая 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Структурная аннотация биополимеров» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета протокол от протокол № 5 от «23 » мая 2023 г., в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденным Министерством образования и науки Российской Федерации (Министерством науки и высшего образования Российской Федерации) 12 августа 2020г. №973.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** формирование у обучающихся базовых представлений о принципах, теоретической основе, практических способах и инструментах моделирования и сравнительного анализа структур биополимеров, а также выявления в нуклеотидных и аминокислотных последовательностях функциональных доменов. Полученные компетенции имеют принципиальное значение при проектировании, создании и изучении биоинженерных конструкций и для прикладного использования достижений биоинформатики в практической деятельности человека.

### Задачи:

- сформировать представление о возможности предсказания поведения сложных биологических соединений в живом организме посредством анализа их кодирующих последовательностей и трёхмерной структуры;
- изучить алгоритмы плоской и трёхмерной визуализации структур, форматы хранения данных о структурах и функциях биополимеров в открытых банка данных;
- получить опыт структурного и функционального анализа различных соединений.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
1	2
Профессиональная методология	<b>ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</b>
ИД <sub>ОПК-3</sub> -1 Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы с культурами клеток. ИД <sub>ОПК-3</sub> -3 Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований	
Профессиональная методология	<b>ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа.</b>
ИД <sub>ОПК-5</sub> -1 Знает основы биоинформатики; последние достижения и новые разработки в области биоинформатики; механизмы сохранения информации живыми системами и реализации программ, заложенных геномами. ИД <sub>ОПК-5</sub> -2 Умеет получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков, и другой биологической информации.	

## 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Структурная аннотация биополимеров» относится к дисциплинам

по выбору Б1. В. ДВ. 3.1 учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам: химия, биология, биохимия.

#### 4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид работы	Всего часов	Кол-во часов в семестре
		№ 7
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
<b>Аудиторная работа</b>		
Лекции (Л)	20	20
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Внеаудиторная работа</b>		
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	
	экзамен (Э)	
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>108</b>
	ЗЕТ	<b>3</b>

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1	ОПК-3, ОПК -5	Пространственные структуры макромолекул.	Пространственные структуры макромолекул. Белков нуклеиновых кислот.
2	ОПК-3, ОПК -5	Структура ДНК и РНК	Работы Уотсона-Крика, их роль в исследовании структуры ДНК. Параметры двойной спирали ДНК. Структура РНК. Вторичная и третичная структура РНК
3	ОПК-3, ОПК -5	Основы рентгеноструктурного анализа (РСА)	Молекулярный кристалл и его характеристики. Основы кинематической теории рассеяния. Оптимизация моделей, полученных методом РСА. Локальные показатели качества моделей.
4	ОПК-3, ОПК -5	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)	Физические основы ЯМР. Особенности моделей, полученных методом ЯМР. Химический сдвиг и мультиплетность сигналов ЯМР. Множественный магнитный резонанс. Применение ЯМР в физико-химической биологии и в медицине. Устройство и принцип работы компьютерного томографа.

5	ОПК-3, ОПК -5	Гидрофобный эффект и его роль в стабилизации	Гидрофобное ядро молекулы белка. Водородные связи в структурах белков и их комплексов.
---	---------------	--	--

		структур макромолекул	
6	ОПК-3, ОПК -5	Вторичная структура белка	Регулярные вторичные структуры: локальный фолдинг - $\alpha$ -спирали (H), $\beta$ -листы (E), петли (C). Нерегулярные вторичные структуры: повороты, полуповороты или переходы. Роль нековалентных (слабых) взаимодействий в стабилизации структуры.
7	ОПК-3, ОПК -5	Структурные домены белка	Принципы выявления структурных доменов. Классификация структурных доменов. Третичная структура. Пространственная укладка белка. Четвертичная структура: мультимерные белки и белковые комплексы. Пространственное выравнивание и пространственное совмещение белков. Пространственное выравнивание. Пространственное совмещение.
8	ОПК-3, ОПК -5	Пространственное выравнивание и пространственное совмещение	Пространственное выравнивание и пространственное совмещение белков.
9	ОПК-3, ОПК -5	Предсказание пространственной структуры по последовательности	Предсказание пространственной структуры по последовательности. структуры белка. Основные подходы и состояние проблемы. Оценка результативности существующих методов предсказания.
10	ОПК-3, ОПК -5	Филогенетика	Филогенетика

#### Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды деятельности (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	Пространственные структуры макромолекул.	2		4	4	10	тесты, теоретические задания, рефераты
2	7	Структура ДНК и РНК	2		8	4	14	
3	7	Основы рентгеноструктурного анализа (РСА)	2		4	4	10	тесты, теоретические задания, рефераты
4	7	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)	2		4	4	10	тесты, теоретические задания, рефераты
5	7	Гидрофобный эффект и его роль в стабилизации структур макромолекул	2		4	4	10	тесты, теоретические задания, рефераты
6	7	Вторичная структура белка	2		4	4	10	тесты, теоретические задания, рефераты
7	7	Структурные домены белка	2		8	4	10	тесты, теоретические задания, рефераты

8	7	Пространственное выравнивание и пространственное совмещение	2	4	4	10	тесты, теоретические задания, рефераты
9	7	Предсказание пространственной структуры по последовательности.	2	4	4	14	тесты, теоретические задания, рефераты
10	7	Филогенетика	2	4	4	10	тесты, теоретические задания, рефераты
<b>ИТОГО:</b>			<b>20</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>108</b>	

№ п/п	Название тем лекций	Кол-во часов в семестре
		№ 7
1	2	3
1	Пространственные структуры макромолекул.	2
2	Структура ДНК и РНК	2
3	Основы рентгеноструктурного анализа (РСА)	2
4	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)	2
5	Гидрофобный эффект и его роль в стабилизации структур макромолекул	2
6	Вторичная структура белка	2
7	Структурные домены белка	2
8	Пространственное выравнивание и пространственное совмещение	2
9	Предсказание пространственной структуры по последовательности.	2
10	Филогенетика	2
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>

### Название тем практических занятий с указанием количества часов

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов в семестре
		№ 7
1	2	3
1	Пространственные структуры макромолекул.	4
2	Работы Уотсона-Крика, их роль в исследовании структуры ДНК.	2
3	Параметры двойной спирали ДНК	2
4	Структура РНК.	2
5	Вторичная и третичная структура РНК	2
6	Молекулярный кристалл и его характеристики. Основы кинематической теории рассеяния. Оптимизация моделей, полученных методом РСА.	2
7	Локальные показатели качества моделей .	2

8	Физические основы ЯМР. Особенности моделей, полученных методом ЯМР. Химический сдвиг и мультиплетность сигналов ЯМР.	2
9	Множественный магнитный резонанс. Применение ЯМР в физико-химической биологии и в медицине. Устройство и принцип работы компьютерного томографа.	2
10	Гидрофобное ядро молекулы белка.	2
11	Водородные связи в структурах белков и их комплексов.	2
12	Регулярные вторичные структуры: локальный фолдинг - $\alpha$ -спирали (H), $\beta$ -листы (E), петли (C).	2
13	Нерегулярные вторичные структуры: повороты, полуповороты или переходы. Роль нековалентных (слабых) взаимодействий в стабилизации структуры.	2
14	Принципы выявления структурных доменов.	2
15	Классификация структурных доменов.	2
16	Третичная структура. Пространственная укладка белка.	2
17	Четвертичная структура: мультимерные белки и белковые комплексы.	2
18	Пространственное выравнивание белков.	2
19	Пространственное совмещение белков.	2
20	Предсказание пространственной структуры по последовательности структуры белка. Основные подходы и состояние проблемы.	2
21	Предсказание пространственной структуры по последовательности структуры белка. Оценка результативности существующих методов предсказания.	2
22	Филогенетика	4
<b>ИТОГО</b>		<b>48</b>

### Лабораторный практикум

Не предусмотрен учебным планом по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

### Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	Пространственные структуры макромолекул.	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4
2	7	Структура ДНК и РНК	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4
3	7	Основы рентгеноструктурного анализа (РСА)	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4
4	7	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4
5	7	Гидрофобный эффект и его роль	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических	4

		в стабилизации структур макромолекул	рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	
6	7	Вторичная структура белка	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4
7	7	Структурные домены белка	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4
8	7	Пространственное выравнивание и пространственное совмещение	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4
9	7	Предсказание пространственной структуры по последовательности.	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4
10	7	Филогенетика	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4
<b>ИТОГО</b>				<b>40</b>

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в приложении 2.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Структурная аннотация биополимеров» представлен в приложении 1.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

#### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	<b>Березов, Темирболат Темболатович.</b> Биологическая химия : учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. - Изд. 3-е, стереотип. - М. : Медицина, 2008. - 704 с. : ил. - (Учебная литература для студентов медицинских	293

	вузов). - Библиогр.: с. 679. - Предм. указ.: с. 680-704. - ISBN 5-225-04685-1	
2	<b>Березов, Темирболат Темболатович.</b> Биологическая химия : учеб. для студентов / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. - Изд. 3-е, стереотип. - М. : Медицина, 2007. - 704 с. : ил. - (Учебная литература для студентов медицинских вузов). - Библиогр.: с. 679-704. - ISBN 5-225-04685-1	193
	<b>Березов, Т. Т.</b> Биологическая химия : учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2002. - 704 с. - (Учебная литература для студентов медицинских вузов). - ISBN 5-225-02709-1	66
	<b>Биохимия</b> : учебник для вузов / под ред. Е. С. Северина. - М. : ГЭОТАР-МЕД, 2003. - 784 с. - (XXI век). - ISBN 5-9231-0254-4	20

#### Электронные источники

№	Издания
1	2
1.	ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2.	ЭБС «Консультант врача» <a href="http://www.rosmedlib.ru/">http://www.rosmedlib.ru/</a>
3.	ЭБС IPRsmart <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
4.	Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <a href="http://www.rucont.lib.ru">http://www.rucont.lib.ru</a>

#### Дополнительная литература

#### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	<b>Клиническая биохимия</b> : учеб. пособие для вузов / под ред. В. А. Ткачука. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-МЕД, 2004. - 512 с. - ISBN 5-9231-0413-X	38
2	<b>Клиническая биохимия</b> : учебное пособие для вузов / под ред. В. А. Ткачука. - М. : ГЭОТАР-МЕД, 2002. - 360 с. - (XXI век). - ISBN 5-9231-0198-X	14

#### Электронные источники

№	Издания
1	2
1	<b>Ершов, Ю. А. Основы молекулярной диагностики.</b> Метаболомика [Электронный ресурс] : учебник / Ершов Ю.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 336 с. - Режим доступа: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437230.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437230.html</a> .
2	<b>Мутовин, Г. Р. Клиническая генетика.</b> Геномика и протеомика наследственной патологии : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мутовин Г.Р. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 832 с. - Режим доступа: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html</a> .
3	<b>Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия</b> : [Электронный ресурс] : учебник / Тюкавкина Н.А. ; Бауков Ю.И., Зурабян С.Э. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 416 с. - Режим доступа: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html</a> .

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	<a href="http://library.sgmru.ru/">http://library.sgmru.ru/</a>
2	<a href="http://fundamed.ru/bh.html">http://fundamed.ru/bh.html</a>
3	<a href="http://biochemistry.terra-medica.ru">http://biochemistry.terra-medica.ru</a>
4	<a href="http://www.xumuk.ru/biologhim/">http://www.xumuk.ru/biologhim/</a>
5	<a href="http://www.docme.ru/doc/140545/uchebnik-po-biohimii.-e.s.-severin">http://www.docme.ru/doc/140545/uchebnik-po-biohimii.-e.s.-severin</a>
6	<a href="https://biogomel.wordpress.com/2014/09/14/метаболические-карты-по-биохимии/">https://biogomel.wordpress.com/2014/09/14/метаболические-карты-по-биохимии/</a>
7	<a href="http://biochemistry.pro/links/my/">http://biochemistry.pro/links/my/</a>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в приложении 2.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. [sgmru.ru.:](http://el.sgmru.ru/) <http://el.sgmru.ru/>Образовательный портал-кафедра биохимии
2. ЭБС Консультант студента
3. Используемое программное обеспечение:

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.
Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2В1Е-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
Свободно распространяемое программное обеспечение: CentOSLinux, SlackwareLinux, MoodleLMS, DrupalCMS – срок действия лицензий – бессрочно.	

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Структурная аннотация биополимеров» представлено в приложении 3.

## 13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Структурная аннотация биополимеров» представлены в приложении 4.

#### 14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методические материалы, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Структурная аннотация биополимеров»:

- Конспекты лекций по дисциплине
- Методическая разработка практических занятий для преподавателей по дисциплине
- Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине

#### Разработчики:

**Доцент, к.б.н.**

---

*занимаемая должность*



---

*подпись*

**Е.П. Покровская**

---

*инициалы, фамилия*

**Доцент, к.х.н.**

---

*занимаемая должность*



---

*подпись*

**Н.Ю. Логинова**

---

*инициалы, фамилия*


### Лист регистрации изменений в рабочую программу

Учебный год	Дата и номер изменения	Реквизиты протокола	Раздел, подраздел или пункт рабочей программы	Подпись регистрирующего изменения
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического факультета  
 Н.А.Дурнова

« 1 » июня 2023 г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**Дисциплина:** Структурная аннотация биополимеров  
(наименование дисциплины)

**Специальность:** 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика  
(код и наименование специальности)

**Квалификация:** Биоинженер и биоинформатик  
(квалификация (степень) выпускника)

### Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
1	2
Профессиональная методология	<b>ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</b>
ИД <sub>ОПК-3-1</sub> Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы с культурами клеток. ИД <sub>ОПК-3-3</sub> Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований	
Профессиональная методология	<b>ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа.</b>
ИД <sub>ОПК-5-1</sub> Знает основы биоинформатики; последние достижения и новые разработки в области биоинформатики; механизмы сохранения информации живыми системами и реализации программ, заложенных геномами. ИД <sub>ОПК-5-2</sub> Умеет получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков, и другой биологической информации.	

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 1. Тестовые задания

- Мономером нуклеиновых кислот служит
  - нуклеотид
  - нуклеозид
  - азотистое основание
  - пентоза
- Синтез мРНК на матрице ДНК называют
  - репликацией
  - транскрипцией
  - трансляцией
  - трансформацией
- Главная функция гистоновых белков
  - ферментативное расщепление молекулы ДНК
  - регуляция активности ферментов
  - транспорт аминокислот
  - плотная упаковка ДНК в ядре
- Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это:
  - лигирование
  - скрининг

- В) трансформация  
Г) рестрикция
5. Чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе, как правило, не проявляет активности, так как разрушается ферментом
- А) лигазой  
Б) метилазой  
В) рестриктазой  
Г) транскриптазой
6. Пуриновым азотистым основанием рибонуклеиновых кислот является
- А) тимин  
Б) аденозин  
В) аденин  
Г) гуанозинмонофосфат
7. Фрагмент РНК, с которого начинается синтез ДНК называется
- А) экзон  
Б) транскриптон  
В) фрагмент Оказаки  
Г) праймер
8. За синтез пре-мРНК отвечает
- А) РНК-полимераза I  
Б) РНК-полимераза II  
В) РНК-полимераза III  
Г) ДНК-полимераза
9. Участки двухцепочечной молекулы ДНК, обе цепи которых обладают одинаковой нуклеотидной последовательностью это:
- А) липкие концы  
Б) тупые концы  
В) палиндромы  
Г) cos-сайты
10. Введение рекомбинантных плазмид в эукариотические клетки – это:
- А) лигирование  
Б) трансфекция  
В) трансформация  
Г) рестрикция
11. Антикодон обеспечивает комплементарное взаимодействие тРНК с
- А) рибосомой  
Б) кодоном мРНК  
В) рРНК  
Г) ДНК
12. Цитидиловой кислотой называют
- А) цитидин  
Б) цитозин  
В) ЦТФ  
Г) цитидинмонофосфат
13. За синтез пре-рРНК отвечает
- А) РНК-полимераза I  
Б) РНК-полимераза II  
В) РНК-полимераза III  
Г) ДНК-полимераза
14. Участок ДНК, в котором записана информация о первичной структуре белка:
- А) ген  
Б) геном

- В) локус  
Г) хромосома
15. Синтез ДНК на матрице РНК осуществляет фермент  
А) ДНК-лигаза  
Б) растриктаза  
В) ревертаза  
Г) полимераза
16. Кодоном называют  
А) уникальную последовательность трех нуклеотидов в мРНК  
Б) совокупность всех генов организма  
В) мономеры рРНК  
Г) фрагмент генов
17. Синтез полипептидной цепи на матрице мРНК называют  
А) репликацией  
Б) трансформацией  
В) транскрипцией  
Г) трансляцией
18. За синтез пре-тРНК отвечает  
А) РНК-полимераза I  
Б) РНК-полимераза II  
В) РНК-полимераза III  
Г) ДНК-полимераза
19. Лигирование – это:  
А) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущий нужный ген человека;  
Б) введение рекомбинантных плазмид в бактериальную клетку;  
В) разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикции эндонуклеазой;  
Г) соединение двух молекул ДНК человека и плазмиды
20. Полицистронная мРНК это  
А) мРНК эукариот, несущая информацию о белке  
Б) мРНК, связанная с несколькими рибосомами  
В) мРНК, прокариот, кодирующая несколько белков  
Г) неактивный предшественник мРНК
21. Вторичная структура нуклеиновой кислоты стабилизируется слабыми нековалентными взаимодействиями, а именно:  
А) водородными и гидрофобными  
Б) амидными и пептидными  
В) эстерными и гликозидными  
Г) дисульфидными и электростатическими
22. Выберите процесс, который относится к посттрансляционной модификации белков  
А) репликация  
Б) присоединение простетической группы  
В) синтез полипептидной цепи  
Г) транскрипция
23. Из предложенных триплетов выберите тот, который относится к стоп-кодонам  
А) УГГ  
Б) УУА  
В) АУГ  
Г) УГА
24. Хромосомные перестройки, при которых происходит потеря участка хромосомы  
А) Делеции  
Б) Инсерция

- В) Дупликация  
Г) Инверсия
25. При серповидно-клеточной анемии происходит мутация  
А) в  $\alpha$  цепи в 6 положении глу заменяется на вал  
Б) в  $\beta$  цепи в 6 положении сер заменяется на цис  
В) в  $\alpha$  цепи в 3 положении глн заменяется на лей  
Г) в  $\beta$  цепи в 6 положении глу заменяется на вал
26. На 5'-конце полинуклеотидной цепи находится  
А) азотистое основание  
Б) пентоза  
В) остаток фосфорной кислоты  
Г) антикодон
27. Стартовый кодон АУГ кодирует  
А) триптофан  
Б) цистеин  
В) метионин  
Г) глутамин
28. Выберите процесс, который относится посттрансляционной модификации белков  
А) частичный протеолиз  
Б) синтез полипептидной цепи  
В) созревание мРНК  
Г) транслокация
29. Отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека:  
А) лигирование  
Б) скрининг  
В) трансформация  
Г) рестрикция
30. Синтез ДНК на матрице РНК осуществляет фермент  
А) ДНК-лигаза  
Б) топоизомераза  
В) РНК-полимераза  
Г) обратная транскриптаза
31. мРНК в организме человека  
А) выполняет гормональную функцию  
Б) переносит информацию из ядра на рибосомы  
В) транспортирует готовый белок  
Г) транспортирует аминокислоты к месту синтеза белка
32. Выберите процессы, которые относятся посттрансляционной модификации белков  
А) синтез полипептидной цепи  
Б) объединение протомеров  
В) транспептидация  
Г) транскрипция
33. Первичный транскрипт – это  
А) участок молекулы ДНК, с которого начинается синтез РНК  
Б) участок молекулы ДНК, которым заканчивается синтез РНК  
В) фермент, отвечающий за синтез первой молекулы РНК  
Г) неактивный предшественник РНК
34. Плаزمида – это:  
А) и-РНК бактерий  
Б) ДНК вируса  
В) двухцепочечная кольцевая ДНК

- Г) рестриктаза
35. Хромосомная мутация, при которой последовательность генов в участке хромосом изменена на обратную
- А) делеции
  - Б) инсерция
  - В) дупликация
  - Г) инверсия
36. Генетическая информация, заключенная в генах ДНК, хранится в форме
- А) последовательности аминокислот
  - Б) последовательности нуклеотидов
  - В) двойной спирали
  - Г) хроматина
37. Транскриптон – это
- А) неактивная молекула РНК
  - Б) фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется РНК
  - В) фермент, отвечающий за синтез РНК на ДНК
  - Г) триплет, с которого начинается синтез РНК
38. Из предложенных триплетов выберите тот, который относится к стоп-кодонам
- А) УГГ
  - Б) УАА
  - В) АУГ
  - Г) АГА
39. В качестве эукариотических векторов используют
- А) плазмиды
  - Б) ДНК хлоропластов и митохондрий
  - В) вирионы
  - Г) вирусы
40. Генетическая мутация, при которой в последовательность ДНК происходит вставка другой последовательности ДНК
- А) делеции
  - Б) инсерция
  - В) дупликация
  - Г) инверсия
41. Комплекс рРНК со специальными белками является
- А) структурной основой рибосом
  - Б) транспортной формой аминокислот
  - В) хромосомой
  - Г) геном ДНК
42. Из предложенных триплетов выберите тот, который относится к стоп-кодонам
- А) УГГ
  - Б) УАГ
  - В) АУГ
  - Г) ГУА
43. К ингибиторам процессов транскрипции относится
- А) пурамицин
  - Б) пенициллин
  - В) азидотимидин
  - Г) интерферон
44. Рестрикция – это:
- А) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека
  - Б) введение бактериальных плазмид в бактериальную клетку

- В) разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом эндонуклеазой  
Г) включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов
45. В качестве прокариотических векторов используют
- А) плазмиды  
Б) ДНК хлоропластов и митохондрий  
В) вирионы  
Г) вирусы
46. На 3'-конце полинуклеотидной цепи находится
- А) азотистое основание  
Б) пентоза  
В) остаток фосфорной кислоты  
Г) антикодон
47. Трансляция – это синтез
- А) дочерней молекулы ДНК на матрице материнской ДНК  
Б) мРНК на матрице ДНК  
В) белка на матрице мРНК  
Г) рРНК на матрице ДНК
48. Выберите процесс, который происходит при созревании гемоглобина
- А) ковалентная модификация  
Б) присоединение железа  
В) частичный протеолиз  
Г) присоединение гема
49. В состав вектора на основе вируса отсутствует последовательности, отвечающие за
- А) вирулентность  
Б) способность к репликации  
В) маркерный признак  
Г) патогенность
50. Хромосомная перестройка, при которой участок хромосомы оказывается удвоенным
- А) делеции  
Б) инсерция  
В) дупликация  
Г) инверсия
51. ДНК в хроматине прочно связана с белками
- А) альбуминами  
Б) глобулинами  
В) шаперонами  
Г) гистонами
52. Фрагмент Оказаки состоит из нуклеотидов
- А) РНК  
Б) ДНК  
В) НТФ  
Г) РНК и ДНК
53. Этап синтеза белка, происходящий на рибосоме
- А) инициация  
Б) процессинг  
В) активация аминокислот  
Г) репликация
54. Для выделения природных генов из ДНК используют ферменты
- А) лигазы  
Б) рестриктазы  
В) полимеразы  
Г) трансферазы

55. Секвенирование белка это
- А) разрезание нуклеиновых кислот и выделение определенного гена
  - Б) химический синтез нуклеиновых кислот
  - В) определение последовательности аминокислот
  - Г) определение последовательности нуклеотидов
56. Выберите пары комплементарных азотистых оснований антипараллельных цепей ДНК
- А) А = Г
  - Б) Г ≡ Ц
  - В) Т ≡ Г
  - Г) А = У
57. Праймер при синтезе ДНК синтезируется при помощи фермента
- А) ДНК-полимераза δ
  - Б) ДНК-полимераза ε
  - В) ДНК-полимераза α
  - Г) ДНК-полимераза β
58. К ингибиторам процессов трансляции относится
- А) аманидин
  - Б) актиномицин D
  - В) стрептомицин
  - Г) рифампицин
59. Секвенирование ДНК это
- А) разрезание нуклеиновых кислот и выделение определенного гена
  - Б) химический синтез нуклеиновых кислот
  - В) определение последовательности аминокислот
  - Г) определение последовательности нуклеотидов
60. Репарация ДНК - это
- А) повреждение ДНК мутагенами
  - Б) синтез ДНК
  - В) синтез РНК
  - Г) восстановление поврежденной ДНК
61. Гистоновые белки характеризуются большим количеством в них
- А) глутамата
  - Б) лизина
  - В) пролина
  - Г) серина
62. Первичная структура ДНК – это
- А) комплекс ДНК с белками-гистонами
  - Б) последовательно соединенные нуклеотиды в полинуклеотидной цепи
  - В) две антипараллельные цепи ДНК, связанные комплементарно
  - Г) две параллельные цепи ДНК, связанные последовательно
63. Выберите процесс, который происходит при созревании гемоглобина
- А) ковалентная модификация
  - Б) объединение α и β субъединиц
  - В) частичный протеолиз
  - Г) присоединение железа
64. Полимеразно-цепная реакция (ПЦР) – используют на этапе
- А) выделения гена
  - Б) получение рекомбинантной ДНК
  - В) введение рекомбинантной ДНК в клетку
  - Г) клонирование рекомбинантной ДНК
65. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются
- А) ДНК

- Б) ДНК-полимераза
  - В) РНК-полимераза
  - Г) рибосома
  - Д) информационная РНК
66. Выберите пары комплементарных азотистых оснований антипараллельных цепей ДНК
- А) Г ≡ Т
  - Б) Т = А
  - В) Г = А
  - Г) А = У
67. Сплайсинг при созревании мРНК - это
- А) формирование на 5'-конце пре-мРНК «кэп»
  - Б) присоединение к 3'-концу 100 - 200 адениловых нуклеотидов
  - В) удаление интронов и сохранение экзонов
  - Г) образование пре-мРНК на ДНК
68. Этап синтеза белка, происходящий в цитозоле
- А) инициация
  - Б) элонгация
  - В) активация аминокислот
  - Г) терминация
69. Амплификация это
- А) определение последовательности нуклеотидов ДНК
  - Б) увеличение числа копий ДНК *in vitro*
  - В) созревание мРНК
  - Г) увеличение числа копий ДНК *in vivo*
70. Фрагмент ДНК, меченный тем или иным образом и использующийся для гибридизации со специфическим участком молекулы ДНК
- А) плазида
  - Б) ДНК-зонд
  - В) оперон
  - Г) амплификон
71. Ядерный ДНК-гистоновый комплекс стабилизирован
- А) водородными связями
  - Б) электростатическими силами
  - В) гидрофобными взаимодействиями
  - Г) пептидными связями
72. В процессе элонгации при синтезе белка происходит образование пептидной связи, это называется
- А) транслокация
  - Б) транспептидация
  - В) терминация
  - Г) транскрипция
73. К ингибиторам процессов трансляции относится
- А) аманитин
  - Б) пенициллин
  - В) рифамицин
  - Г) азидотимидин
74. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются
- А) гомополисахариды
  - Б) гетерополисахариды
  - В) нуклеиновые кислоты
  - Г) белки
75. Ген маркер, необходим в генетической инженерии

- А) для включения вектора в клетки хозяина  
Б) для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор  
В) для включения «рабочего гена» в вектор  
Г) для повышения стабильности вектора
76. Кодоны-терминаторы мРНК называют  
А) бессмысленными  
Б) кодирующими  
В) акцепторными  
Г) антикодонами
77. Кэпирование при созревании мРНК - это  
А) формирование на 5'-конце пре-мРНК модифицированного нуклеотида  
Б) присоединение к 3'-концу 100 - 200 адениловых нуклеотидов  
В) удаление интронов и сохранение экзонов  
Г) образование пре-мРНК на ДНК
78. Этап синтеза белка, происходящий на рибосоме  
А) активация аминокислот  
Б) процессинг  
В) элонгация  
Г) транскрипция
79. Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает  
А) комплементарность нуклеотидных последовательностей  
Б) взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов  
В) реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей  
Г) гидрофобное взаимодействие липидов
80. К гибридным векторам относятся  
А) плазмиды  
Б) фаговые векторы  
В) космиды  
Г) векторы на основе аденовируса
81. Вторичная структура ДНК - это  
А) комплекс ДНК с белками-гистонами  
Б) последовательно соединенные нуклеотиды в полинуклеотидной цепи  
В) две антипараллельные цепи ДНК, связанные комплементарно  
Г) две параллельные цепи ДНК, связанные последовательно
82. В состав РНК входит углевод  
А) сахароза  
Б) рибоза  
В) фруктоза  
Г) дезоксирибоза
83. Полиаденилирование при созревании мРНК - это  
А) формирование на 5'-конце пре-мРНК «кэп»  
Б) присоединение к 3'-концу 100 - 200 адениловых нуклеотидов  
В) удаление интронов и сохранение экзонов  
Г) образование пре-мРНК на ДНК
84. Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку  
А) скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина  
Б) катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина  
В) катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора  
Г) катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки.
85. Биотехнологу «ген-маркер» необходим  
А) для повышения активности рекомбинанта

- Б) для образования компетентных клеток хозяина
  - В) для модификации места взаимодействия рестриктаз с субстратом
  - Г) для отбора рекомбинантов
86. Гистоновые белки характеризуются большим количеством в них
- А) отрицательно заряженных аминокислот
  - Б) гидроксидных аминокислот
  - В) положительно заряженных аминокислот
  - Г) ароматических аминокислот
87. За синтез праймера (РНК-затравки) в процессе репликации отвечает фермент
- А) ДНК-полимераза  $\alpha$
  - Б) ДНК-полимераза  $\beta$
  - В) ДНК-полимераза  $\delta$
  - Г) ДНК-полимераза  $\epsilon$
88. В процессе элонгации при синтезе белка происходит перемещение рибосомы по мРНК на один триплет, это называется
- А) транслокация
  - Б) транспептидация
  - В) терминация
  - Г) транскрипция
89. Липосомы - это
- А) векторные частицы, состоящие из липидов
  - Б) замкнутые пузырьки, окруженные одним или несколькими слоями липидов
  - В) органеллы клеток
  - Г) транспортные формы липидов по крови
90. К гибридным векторам относятся
- А) плазмиды
  - Б) фаговые векторы
  - В) фазмиды
  - Г) векторы на основе аденовируса
91. Метод ВЭЖХ применяется для:
- А) аналитического разделения смесей
  - Б) получения электронных спектров
  - В) получения колебательных спектров
  - Г) флуоресцентного зондирования
92. Не является разновидностью рентгеноструктурного анализа:
- А) метод Лауэ
  - Б) метод Дебая-Шерера;
  - В) электронография
  - Г) порошковая рентгеновская дифракция
93. Выравнивание применяют для:
- А) измерения длины полипептидной цепи
  - Б) измерения длины полинуклеотидной цепи
  - В) сравнения нуклеотидной или аминокислотной последовательности
  - Г) измерения физического размера т-РНК
94. Ядерный магнитный резонанс реализуется в диапазоне
- А) рентгеновском
  - Б) микроволновом
  - В) видимом
  - Г) инфракрасном
95. Масс-спектрометрия относится к методам:
- А) измерения ионных токов
  - Б) фрагментации;

- В) титрования
  - Г) флуоресценции
96. Химический сдвиг:
- А) смещение частоты падающего излучения в результате комбинационного рассеяния света химическим соединением
  - Б) смещение резонансной частоты ЯМР, обусловленное химическим окружением вещества
  - В) изменение частоты света, регистрируемое спектрофотометром, в ходе химической реакции
  - Г) смещение частоты ЯМР при образовании комплекса химического соединения с эталоном
97. Метод флуоресцентных меток
- А) введение флуоресцирующего вещества в исследуемую пробу
  - Б) введение флуорофора в структуру исследуемого вещества
  - В) введение хромофора в структуру исследуемого вещества
  - Г) введение исследуемого вещества в пробу
98. Метод химической ионизации используется в:
- А) ИК-спектроскопии
  - Б) ЯМР;
  - В) электронной спектроскопии
  - Г) масс-спектропии
99. Прочность связей по возрастанию:
- А) ковалентная  $\approx$  водородная, ионная, Ван-дер-ваальсова
  - Б) ионная  $\approx$  ковалентная, водородная, Ван-дер-ваальсова
  - В) Ван-дер-ваальсова  $\approx$  водородная, ионная, ковалентная
  - Г) ковалентная  $\approx$  Ван-дер-ваальсова, ионная, водородная
100. Гидрофобный эффект связан с перестройкой
- А) ковалентных связей
  - Б) водородных связей
  - В) ионных связей
  - Г) донорно-акцепторных связей

## 2. Вопросы.

1. Пространственные структуры макромолекул.
2. Работы Уотсона-Крика, их роль в исследовании структуры ДНК.
3. Параметры двойной спирали ДНК
4. Структура РНК.
5. Вторичная РНК
6. Третичная структура РНК
7. Молекулярный кристалл и его характеристики.
8. Основы кинематической теории рассеяния.
9. Оптимизация моделей, полученных методом РСА.
10. Локальные показатели качества моделей .
11. Физические основы ЯМР.
12. Особенности моделей, полученных методом ЯМР.
13. Химический сдвиг и мультиплетность сигналов ЯМР.
14. Множественный магнитный резонанс.
15. Применение ЯМР в физико-химической биологии и в медицине.
16. Устройство и принцип работы компьютерного томографа.
17. Гидрофобное ядро молекулы белка.
18. Водородные связи в структурах белков и их комплексов.

19. Регулярные вторичные структуры: локальный фолдинг -  $\alpha$ -спирали (H),  $\beta$ -листы (E), петли (C).
  20. Нерегулярные вторичные структуры: повороты, полуповороты или переходы.
  21. Роль нековалентных (слабых) взаимодействий в стабилизации структуры.
  22. Принципы выявления структурных доменов.
  23. Классификация структурных доменов.
  24. Третичная структура.
  25. Пространственная укладка белка.
  26. Четвертичная структура: мультимерные белки и белковые комплексы.
  27. Пространственное выравнивание белков.
  28. Пространственное совмещение белков
  29. Предсказание пространственной структуры по последовательности.
  30. Основные подходы и состояние проблемы.
  31. Предсказание пространственной структуры по последовательности.
  32. Оценка результативности существующих методов предсказания.
  33. Филогенетика
  34. Охарактеризуйте понятия: «праймер», «фрагмент Оказаки», «интрон», «экзон», «первичный транскрипт», «ген», «коллинеарность», «транспептидация», «транслокация», «инициаторный кодон», «теминаторный кодон».
  35. В процессе эволюции возникли молекулярные механизмы исправления повреждений молекул ДНК. Что такое репарация ДНК? Укажите ферменты, действующие на каждом этапе. Зачем нужна репарация ДНК, к чему приведет снижение активности ферментов репарации?
  36. Пользуясь Таблицей генетического кода (на обратной стороне), определите пептид, синтезированный на мРНК с нуклеотидной последовательностью 5'-ГУАЦГГЦУАЦАА-3'. Определите структуру гена (и комплементарную ему цепь), на котором была синтезирована эта мРНК.
  37. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5'-ГАЦЦТТАЦТГГ-3'. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка, используя таблицу генетического кода.
  38. Последовательность нуклеотидов в цепи ДНК: 5'-ААТГЦАГГТЦАЦТЦАТГ-3'. В результате мутации при репликации одновременно выпадают второй и пятый нуклеотиды. Запишите вновь синтезированную последовательность нуклеотидов в цепи ДНК. Определите по ней последовательность нуклеотидов в иРНК и последовательность аминокислот в полипептиде. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.
  39. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5'-АЦГЦЦЦТААТТЦАТ-3'. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если второй триплет соответствует антикодону тРНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.
  40. При исследовании ДНК лейкоцитов пациента добавили ДНК-зонд следующей структуры:  
5'-ЦЦТ-ГТГ-ГАГ-ААГ-ТЦТ-3'
- Определите структуру фрагмента ДНК, кодирующего гемоглобин, если зонд оказался ему полностью комплементарен и установите, есть ли у пациента аномалии в структуре гемоглобина. Если есть, назовите это заболевание.

ДНК-зонд	5'-ЦЦТ-ГТГ-ГАГ-ААГ-ТЦТ-3'
Фрагмент ДНК	
Фрагмент $\beta$ -цепи гемоглобина	

Порядковый номер аминокислоты	-----9-----8-----7-----6-----5-----
-------------------------------	-------------------------------------

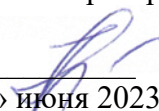


Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**КАФЕДРА БИОХИМИИ И  
КЛИНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой биохимии и  
клинической лабораторной диагностики

  
\_\_\_\_\_  
Н.Ю. Русецкая  
«01» июня 2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина	<b>СТРУКТУРНАЯ АННОТАЦИЯ БИОПОЛИМЕРОВ</b>		
Специальность	<b>06.05.01 БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА</b>		
Форма обучения	<b>ОЧНАЯ</b>		
Курс	<b>4</b>	Семестр	<b>7</b>

**Составители: доцент, к.б.н. Покровская Е.П., доцент, к.х.н. Логинова Н.Ю.,  
доцент, к.б.н. Чесовских Ю.С.**

Одобрены на заседании учебно-методической конференции кафедры  
протокол от «30» мая 2023 г. № 6.

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

## Практическое занятие № 1-2

**Тема:** «Пространственные структуры макромолекул».

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Общие представления о макромолекулах. Представители в клетке.
2. Белки. Строение. Структурные компоненты белков.
3. Нуклеиновые кислоты и их мономеры. Строение. Биологическая роль.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Что такое макромолекулы? Чем они представлены в клетках?
2. Каково строение белков? Мономеры белков - аминокислоты.
3. Уровни организации белковой молекулы.
4. Строение нуклеиновых кислот и их мономеров.
5. Уровни организации ДНК и РНК.

**Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.

## Практическое занятие № 3

**Тема:** «Работы Уотсона-Крика, их роль в исследовании структуры ДНК».

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Джеймс Уотсон и Френсик Крик – работы ученых и основные открытия.
2. Модель структуры ДНК, предложенная Уотсоном и Криком. Основные постулаты.
3. Значение модели Уотсона-Крика для медицины и биологии.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Основные научные достижения Дж. Уотсона.
2. Основные труды и достижения Ф. Крика.
3. Основные принципы модели строения ДНК.
4. Природа и организация генетического материала.
5. Значение работы по изучению строения ДНК для дальнейших исследований в области медицины и биологии.

**Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.

2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.

#### **Практическое занятие № 4**

**Тема:** «Параметры двойной спирали ДНК»

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Уровни организации ДНК.
2. Вторичная структура ДНК и связи, стабилизирующие ее.
3. Формы двойных спиралей ДНК, их характеристика.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Первичный и вторичный уровни организации ДНК. Краткая характеристика.
2. А-семейство ДНК. Краткая характеристика.
3. В- семейство ДНК. Краткая характеристика.
4. С, D, E- семейства ДНК. Краткая характеристика.
5. Z-форма ДНК. Характеристика.

**Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.
5. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.
6. Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. -М.: Книжный дом.- 2004.
7. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ БиомедхимииРАМН.- 2002.-408 с.

#### **Практическое занятие № 5**

**Тема:** «Структура РНК»

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Типы РНК, их функции.
2. Первичная структура рРНК, тРНК, мРНК.
3. Особенности строения тРНК и иРНК.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Типы РНК: информационная, транспортная, рибосомальная. Их функции.
2. Первичная структура рРНК. Характеристика.

3. Первичная структура иРНК. Характеристика.
4. Первичная структура тРНК. Характеристика.
5. мРНК, микро-РНК, праймеры и вирусная РНК. Краткая характеристика.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.
5. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.
6. Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. -М.: Книжный дом.- 2004.
7. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ БиомедхимииРАМН.- 2002.-408 с.

#### **Практическое занятие № 6**

**Тема:** «Вторичная и третичная структура РНК»

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Вторичная структура РНК.
2. Третичная структура РНК.
3. Методы исследования уровней организации нуклеиновых кислот.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Вторичная структура РНК. Характеристика. Формы, связи, стабилизирующие структуру.
2. Третичная структура РНК. Характеристика. Формы, связи, стабилизирующие структуру.
3. Структура РНК. Предсказание вторичной структуры РНК программой mfold.
4. Методы исследования уровней организации нуклеиновых кислот.
5. Секвенирование. Основные принципы.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.
5. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.

6. Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. -М.: Книжный дом.- 2004.
7. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ БиомедхимииРАМН.- 2002.-408 с.

### **Практическое занятие № 7**

**Тема:** «Молекулярный кристалл и его характеристики. Основы кинематической теории рассеяния. Оптимизация моделей, полученных методом РСА»

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Молекулярный кристалл и его характеристики.
2. Основы кинематической теории рассеяния.
3. Оптимизация моделей, полученных методом РСА.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Что такое «молекулярный кристалл»?
2. Основные характеристики молекулярного кристалла.
3. Основы кинематической теории рассеяния.
4. Метод РСА. Основная характеристика.
5. Оптимизация моделей, полученных методом РСА.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.
5. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.
6. Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. -М.: Книжный дом.- 2004.
7. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ БиомедхимииРАМН.- 2002.-408 с.

### **Практическое занятие № 8**

**Тема:** «Локальные показатели качества моделей»

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Основной перечень глобальных показателей качества моделей.
2. Локальные показатели качества моделей.
3. Веб-ресурсы, оценивающие качество РСА-моделей.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Глобальные и локальные показатели качества моделей.
2. Пространственный R-фактор. Характеристика.
3. Комфортность окружения остатков. Характеристика.

4. Ротамеры. Характеристика.
5. Веб-ресурсы, оценивающие качество РСА-моделей.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. чл.-корр. РАМН С.Е. Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 624 с.: ил.
5. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.
6. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.
7. Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. М.: Книжный дом.- 2004.
8. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ Биомедхимии РАМН.- 2002.-408 с.

#### **Практическое занятие № 9**

**Тема:** «Физические основы ЯМР. Особенности моделей, полученных методом ЯМР. Химический сдвиг и мультиплетность сигналов ЯМР.»

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Физические основы ЯМР
2. Особенности моделей, полученных методом ЯМР.
3. Химический сдвиг и мультиплетность сигналов ЯМР.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Физические основы ЯМР. Характеристика.
2. Особенности моделей, полученных методом ЯМР. Краткий обзор.
3. Химический сдвиг ЯМР. Краткое описание.
4. Мультиплетность сигналов ЯМР. Краткая характеристика.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. чл.-корр. РАМН С.Е. Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 624 с.: ил.
5. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.

6. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.
7. Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. -М.: Книжный дом.- 2004.
8. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ БиомедхимииРАМН.- 2002.-408 с.

### **Практическое занятие № 10**

**Тема:** «Множественный магнитный резонанс. Применение ЯМР в физико-химической биологии в медицине. Устройство и принцип работы компьютерного томографа»

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Множественный магнитный резонанс.
2. Применение ЯМР в физико-химической биологии в медицине.
3. Устройство и принцип работы компьютерного томографа»

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Что такое ЯМР? Основные принципы работы.
2. Физические принципы и методы в ЯМР.
3. Химический сдвиг и мультитриплетность сигналов ЯМР.
4. Спектрометры ЯМР.
5. Устройство и принцип работы компьютерного томографа.

**Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина. - 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. чл.-корр. РАМН С.Е. Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 624 с.: ил.
5. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.

### **Практическое занятие № 11**

**Тема:** «Гидрофобное ядро молекулы белка»

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Гидрофобный эффект и его роль в стабилизации структур макромолекул и надмолекулярных комплексов.
2. Структура гидрофобного ядра молекулы белка.
3. Принцип работы программ, выявляющих гидрофобные кластеры и гидрофобные ядра в структурах молекул.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Что такое гидрофобный эффект? Как он достигается?
2. Роль гидрофобного эффекта в стабилизации структур макромолекул и

надмолекулярных комплексов.

3. Структура гидрофобного ядра молекулы белка. Обзор.
4. Принцип работы программ, выявляющих гидрофобные кластеры и гидрофобные ядра в структурах молекул.
5. Перечень программ, выявляющих гидрофобные кластеры и гидрофобные ядра в структурах молекул.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
3. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.
4. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ БиомедхимииРАМН.- 2002.-408 с.

### **Практическое занятие № 12**

**Тема:** «Водородные связи в структурах белков и их комплексов»

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Принцип формирования водородных связей.
2. Роль водородных связей в формировании структуры макромолекул.
3. Принцип работы программ, выявляющих водородные связи и связи через воду в структурах макромолекул.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Водородная связь. Примеры веществ с водородными связями.
2. Принцип формирования водородных связей.
3. Роль водородных связей в формировании структуры макромолекул.
4. Принцип работы программ, выявляющих водородные связи и связи через воду в структурах макромолекул. Краткая характеристика.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ БиомедхимииРАМН.- 2002.-408 с.

### **Практическое занятие № 13**

**Тема:** «Регулярные вторичные структуры: локальный фолдинг- $\alpha$ -спирали(H),  $\beta$ -листы

(E), петли(C).»

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Характеристика регулярных вторичных структур. Классификация.
2. Локальный фолдинг- $\alpha$ -спирали(H).
3.  $\beta$ -листы (E), петли(C).

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Что такое вторичная структура?
2. Регулярные и нерегулярные вторичные структуры.
3. Локальный фолдинг- $\alpha$ -спирали(H). Характеристика.
4. Локальный фолдинг: $\beta$ -листы (E), характеристика.
5. Локальный фолдинг: петли(C), характеристика.

**Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ БиомедхимииРАМН.- 2002.-408 с.

**Практическое занятие № 14**

**Тема:** «Нерегулярные вторичные структуры: повороты, полуповороты или переходы. Роль нековалентных (слабых) взаимодействий в стабилизации структуры».

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Нерегулярные вторичные структуры. Характеристика. Определение. Виды.
2. Повороты, полуповороты или переходы. Характеристика.
3. Роль нековалентных взаимодействий в стабилизации структуры.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Характеристика нерегулярных вторичных структур.
2. Отличительные особенности от регулярных вторичных структур.
3. Характеристика и роль поворотов, полуповоротов, роль в формировании вторичной структуре.
4. Характеристика нековалентных взаимодействий.
5. Значение нековалентных взаимодействий в стабилизации структуры.

**Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.

3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.

### **Практическое занятие № 15-16**

**Тема:** «Классификация и принципы выявления структурных доменов.»

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Домены. Их классификация.
2. Принципы выявления структурных доменов.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Что такое домены?
2. Какие бывают домены? Примеры.
3. Описание последовательности элементов вторичной структуры и их взаимного расположения в пространстве.
4. Какими способами можно описать взаимное расположение в пространстве элементов вторичной структуры?
5. Как происходит формирование вторичной структуры белковой молекулы?
6. Какие существуют виды вторичной структуры белковой молекулы?
7. Какие связи принимают участие в формировании и стабилизации вторичной структуры?
8. Какие существуют принципы выявления структурных доменов? Примеры.

**Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина. - 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. чл.-корр. РАМН С.Е. Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 624 с.: ил.
5. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.

### **Практическое занятие № 17**

**Тема:** «Третичная структура. Пространственная укладка белка.»

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Третичная структура белковой молекулы.
2. Способы пространственной укладки белковой молекулы.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Что такое третичная структура белковой молекулы?
2. Какие связи принимают участие в стабилизации третичной структуры?
3. Какие свойства белка формируются на третичном уровне организации белковой

молекулы?

4. На какие группы подразделяются белки в зависимости от третичной структуры?
5. Приведите примеры белков, которые имеют третичную структуру и укажите их роль.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
5. Марри Р. , Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
6. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.
7. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ Биомедхимии РАМН.- 2002.-408 с.

### **Практическое занятие № 18**

**Тема:** «Четвертичная структура: мультимерные белки и белковые комплексы»

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Четвертичная структура белковой молекулы.
2. Мультимерные белки.
3. Белковые комплексы.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Что такое четвертичная структура белковой молекулы?
2. Приведите примеры белков, которые имеют четвертичную структуру и укажите их роль в организме человека.
3. Что такое мультимерные белки?
4. Приведите примеры мультимерных белков и укажите их роль?
5. Что такое белковые комплексы?
6. Приведите примеры белковых комплексов и укажите их роль?

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р. , Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ Биомедхимии РАМН.- 2002.-408 с.

### **Практическое занятие № 19-20**

**Тема:** «Пространственное выравнивание и совмещение белков»

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Пространственное выравнивание белков.
2. Пространственное совмещение белков.

### 3. Алгоритмы выравнивания и совмещения белков.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Что такое пространственное выравнивание белков?
2. Какие способы существуют пространственного выравнивания? Примеры.
3. По каким критериям можно осуществить поиск структуры в базе данных?
4. Что такое совмещение белков?
5. Приведите принципы совмещения белковой структуры.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р. , Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ Биомедхимии РАМН.- 2002.-408 с.

### **Практическое занятие № 21-22**

**Тема:** «Предсказание пространственной структуры по последовательности структуры белка. Основные подходы к состоянию проблемы. Оценка результативности существующих методов предсказания.»

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Уровни организации белковой молекулы.
2. Предсказание пространственной структуры по последовательности структуры белка.
3. Оценка результативности существующих методов предсказания.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Какие уровни выделяют в организации белковой молекулы?
2. Чем характеризуется каждый уровень?
3. Как можно определить последовательность структуры белка?
4. Основываясь какими принципами можно предположить пространственную ориентацию белковой молекулы?
5. Как можно провести оценку результативности методов предсказания пространственной ориентации белковой молекулы?

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р. , Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.

4. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.

### **Практическое занятие № 23-24**

Тема: «Филогенетика»

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Алгоритмы реконструкции филогении по последовательностям.
2. Особенности построения алгоритмов.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы:**

1. Приведите примеры принципов построения алгоритмов реконструкции филогении.
2. В чём заключаются особенности построения каждого из алгоритмов?
3. Какие сейчас существуют алгоритмы реконструкции филогении по последовательностям? В чём заключается их особенность?

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
2. Биохимия: учебник /под ред. Е.С. Северина.- 5-е изд., исп. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 768 с.: ил.
3. Марри Р. , Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ.: - М.: Мир, 1993. – 384 с.: ил.
4. Биохимия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. чл.-корр. РАМН С.Е. Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 624 с.: ил.
5. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / под ред. проф. Н.Н. Чернова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.: ил.
6. Леск А.М. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. Под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. 2-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.- 2015.-318 с.
7. Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. -М.: Книжный дом.- 2004.
8. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ Биомедхимии РАМН.- 2002.-408 с.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:**

1. Подготовку к практическим занятиям, которая производится в соответствии с планом практических занятий по вопросам для самоподготовки к освоению данной темы
2. Подготовку к промежуточной аттестации

#### **1.1. Подготовка к практическим занятиям**

Проводится в соответствии с учебным планом практических занятий и включает изучение основополагающей рекомендованной литературы по вопросам практического занятия с последующей проверкой знаний по тестам данного раздела на образовательном портале кафедры.

#### **1.2. Подготовка к промежуточной аттестации**

Предполагает:

1. Ознакомление с вопросами промежуточной аттестации
2. Изучение всей основополагающей информации к вопросам с использованием рекомендованных учебников, учебно-методических пособий, конспектов лекций.
3. Проверка знаний по итоговым тестам на образовательном портале кафедры.

## **2. Аудиторная самостоятельная работа студентов включает:**

1. Выполнение практических заданий под контролем преподавателя.
2. Тестирование

### **2.2. Выполнение практических заданий под контролем преподавателя.**

Студент обязан внимательно прослушать объяснения преподавателя, внимательно проследить за демонстрацией выполнения задания преподавателем и выполнить задание после разрешения преподавателя.

**2.3. Тестирование** на занятии является проверкой знаний, полученных в ходе внеаудиторной подготовки

Подготовка к написанию тестов на практических занятиях предполагает работу с основной и дополнительной учебной литературой по изучаемой теме.

### **Методические рекомендации по сбору информации**

**Цель:** своевременный и быстрый поиск опубликованной научной информации для выполнения заданий

**План работы** по сбору информации:

Изучить методические рекомендации по сбору информации

Определить цель, для которой разыскивается опубликованная информация.

Определить время, которое может быть отведено на поиск литературы, и определить дату, к которой он должен быть завершён;

Выбрать наиболее подходящие общепринятые методы поиска литературы:

- обращение к энциклопедическим словарям – для получения самой информации или для нахождения ссылок на публикации по теме;
- использование библиотечных каталогов и указателей;
- консультации с библиографами;
- обращение к реферативным журналам или их перечням;
- использование доступа к электронно - библиотечной системе "Консультант студента" <http://www.studmedlib.ru>;
- использование электронных ресурсов научной библиотеки СГМУ <http://library.sgmu.ru>
- консультации специалиста, который по характеру своей работы уже мог собрать разыскиваемые публикации;
- просмотр периодической литературы.

Определить виды изданий, в которых публикуется достоверная информация

Ознакомиться с некоторыми материалами из каждого источника в самом начале поиска и сделать вывод об их пригодности для решения поставленных задач;

Свести до минимума количество источников, воспользовавшись мнением специалистов (т.е. изучить обзоры книг, обзорные статьи и т.д.);

Составить и постоянно обновлять небольшую тематическую картотеку (список литературы) для быстрого отыскания нужной информации.

### **Методические рекомендации по работе с литературой**

**Цель:** систематизировать работу с wybranными источниками информации

**План работы с литературой:**

Изучить методические рекомендации по работе с литературой.

Изучить основную, дополнительную учебную (ее перечень содержится в рабочей программе дисциплины) и научную литературу (ее поиск проводится студентом самостоятельно). При чтении текста рекомендуется делать краткие конспекты, выписки, заметки, отмечать неясные и трудные для восприятия предложения, которые необходимо обсуждать с преподавателем.

Составить план прочитанного текста для каждого источника отдельно.

Провести сравнительный анализ различных литературных источников. Для этого рекомендуется составить сводную таблицу, в которой фиксировать сходства и различия в теориях авторов разных литературных источников, а также отразить ответы на вопросы, подготовленные преподавателем.

Составить список проанализированных, процитированных или упоминаемых источников информации.

Обсудить список литературы по теме с преподавателем.

**Сведения о материально-техническом обеспечении,  
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Структурная аннотация биополимеров»**

№ п/п	Адрес (местоположение) здания, строения, сооружения, помещения	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Назначение оснащенных зданий, сооружений, помещений*, территорий с указанием площади (кв.м.)	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических, объектов физической культуры и спорта	Наименование объекта	Инвентарный номер
1.	410012, г. Саратов, ул. Московская, д.155 Е, 2 корпус СГМУ, 1 этаж	Оперативное управление	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Большая аудитория 2 учебного корпуса	Переносное мультимедийное оборудование Проектор Экран на треноге	000011010402893 000011010402840
			Учебная комната	№1	вытяжной шкаф – 1, лабораторный стол-1, стол и стул преподавателя – 1, стенд информационный стулья	000021010600012 000021010600016 000210106000646 - -
			Помещение для обеспечения проведения практических и лабораторных занятий	Лаборантская	шкаф – 1 Стол компьютерный	00021006006732 000210106001003
			учебная комната № 2,	№2	лабораторный стол-1, стол преподавателя – 1,	000210106000646 00021010600560

					стенд информационный стулья	- -
			Помещение для обеспечения проведения практических и лабораторных занятий	Лаборантская	холодильник– 1 Стол компьютерный	00002101060008 0002101060006873
			Административно е	Ассистенты	Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор	000011010401813
		Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор			000011010401814	
		Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор			000011010401815	
		Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор			000011010401816	
		Принтер лазерный HP			00000000040000107	
		Принтер лазерный Xerox			201811000000727	
		Столы компьютерные			0002101060006874 0002101060006875 0002101060006876 0002101060006877 0002101060006878 0002101060006879 0002101060006880	
			Административно е	Доценты	Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор	000011010401817
		Столы компьютерные			0002101060006882 0002101060006883 0002101060006884	
		учебная комната	№ 3		вытяжной шкаф – 1 лабораторный стол-1, стол и стул преподавателя – 1, Доска аудиторная стенд информационный	000021010600011 0002101060005609 000210106000990 - -
		учебная комната	№ 4		Тумба лабораторная – 7	0002101060005233

					холодильник – 1 стол преподавателя вытяжной шкаф – 1 стулья	000210106005234 000210106005235 000210106005236 000210106005237 000210106005238 000021010600007 000210106006736 - -
					Регистрирующий спектрофотомер	000000001311288
					Спектрофотомер	000000001313165
					Термостат	000000001311297
					Флуорометр	000000001311318
					Центрифугалабораторная	000000001311313
					Центрифугалабораторная	000000001311314
					Осмометр	000000001313162
					Биохимический анализатор «Hospitex»	00000000002260
					Мойка двухсекционная	000021010600013
			учебная комната	№ 5	парта-моноблок – 5  стол и стул преподавателя – 1, Доска аудиторная	000310106001035 0002101060066832 000210106006833 000210106006834 000210106006836 000210106006837 000210106006734 -
			учебная комната	№ 6	стол и стул преподавателя – 1, парта-моноблок – 6,  Доска аудиторная	000210106006735 00021010600832 00021010600833 00021010600834 00021010600835 00021010600836 00021010600837 -
			учебная комната	№ 7	стол и стул преподавателя – 1,	000210106006737

					парта-моноблок	000210106001035 000210106006829 000210106006830 000210106006831
					Доска аудиторная	-

Приложение 4

**Сведения о кадровом обеспечении,  
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Структурная аннотация биополимеров»  
для специальности 06.05.01 БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА**

Ф.И.О. преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутренний совместитель, внешний совместитель, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень/ ученое звание	Перечень преподаваемых дисциплин согласно учебному плану	Образование (какое образовательн ое учреждение профессиональ ного образования окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Объем учебной нагрузки по дисциплине (доля ставки)	Сведения о дополнительном профессиональ- ном образовании, год		Общий стаж работы	Стаж практической работы по профилю образовательной программы в профильных организациях с указанием периода работы и должности
							спец	пед		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Русецкая Н.Ю.	Штатный	Зав.кафедрой, д.б.н.	Структурная аннотация биополимеров	СГУ, 1999	Высшее, биолог. преподаватель биологии		Клиническая лабораторная диагностика, 2023	Педагог профессионального образования, 2022 Информационные технологии в образовании и науке, 2022	31	21
Логинова Н.Ю.	Штатный	Доцент, к.х.н.	Структурная аннотация биополимеров	СГТУ, 1999	Высшее, инженер химик-технолог		Клиническая лабораторная диагностика, 2018	Педагог профессионального образования, 2023 Информационные технологии в образовании и науке, 2023	20	19
Покровская Е.П.	Штатный	Доцент, к.б.н.	Структурная аннотация биополимеров	СГУ им. Н.Г.Чернышевского, 2004	Высшее, биолог, преподаватель			Педагог профессионального	19	19

								образова ния, 2021 Информа ционные технолог ии в образова нии и науке, 2021		
Чесовских Ю.С.	Штатный	Доцент, к.б.н.	Структурная аннотация биополимеров	СГУ им. Н.Г.Черны- шевского, 2007	Высшие, биолог, биохимия, преподаватель биологии			Педагог професси ональног о образова ния, 2023 Информа ционные технолог ии в образова нии и науке, 2023	14	13

1. Общее количество научно-педагогических работников, реализующих дисциплину – 4 чел.
2. Общее количество ставок, занимаемых научно-педагогическими работниками, реализующими дисциплину - 0,223 ст.

**Пример расчета доли ставки:** 1 ставка = 900 учебных часов. У преподавателя по данной дисциплине 135 часов.  
Таким образом,  $135 : 900 = 0,15$  – доля ставки

Зав.кафедрой биохимии и клинической  
лабораторной диагностики доцент, д.б.н.



Русецкая Н.Ю.