

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Биохимия клетки

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы  
Биохимия, биотехнология и физиология растений

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.04 Биохимия клетки относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированном у выборе методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-1.1: Знает: - основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования</p> <p>ПК-1.2: Умеет: - проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами</p> <p>ПК-1.3: Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций</p>	<p>ПК-1.1: Знать современные представления о биохимических процессах в клетках эукариот, принципы и современные методы изучения строения и функционирования биомолекул, основные базы данных по биохимии.</p> <p>ПК-1.2: Уметь проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по биохимии, подбирать методы исследования в соответствии с научными задачами.</p> <p>ПК-1.3: Владеть навыками поиска и анализа научной информации в области биохимии, выбирать наиболее подходящие методы исследования био молекул и внутриклеточных процессов, навыками описания полученных результатов</p>	Доклад-презентация	Экзамен: Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
--	-------

<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>14</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>14</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>42</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Введение. Основные классы биомолекул.	10	2	2	4	6
Тема 2. Границы эукариотической клетки и ее взаимодействие с окружающей средой	10	2	2	4	6
Тема 3. Биохимические процессы в цитоплазме (цитозоле/гиалоплазме)	10	2	2	4	6
Тема 4. Ядро клетки. Как оно устроено?	10	2	2	4	6
Тема 5. Биохимия митохондрий и хлоропластов	10	2	2	4	6
Тема 6. Биохимия ЭПР и аппарата Гольджи	10	2	2	4	6
Тема 7. Клеточный цикл и пути гибели клетки. Биохимические аспекты	10	2	2	4	6
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	108	14	14	30	42

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение. Основные классы биомолекул.

Тема 2. Границы эукариотической клетки и ее взаимодействие с окружающей средой

Тема 3. Биохимические процессы в цитоплазме (цитозоле/гиалоплазме)

Тема 4. Ядро клетки. Как оно устроено?

Тема 5. Биохимия митохондрий и хлоропластов

Тема 6. Биохимия ЭПР и аппарата Гольджи

Тема 7. Клеточный цикл и пути гибели клетки. Биохимические аспекты

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "не предусмотрено".
- открытый онлайн-курс МООС "не предусмотрено".

Иные учебно-методические материалы: Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка докладов-презентаций;
- подготовка к экзамену.

Требования к докладу-презентации

Тему, которой будет посвящен доклад, выбирает сам студент по согласованию с преподавателем. Доклад должен иметь длительность 15-20 мин. Для подготовки докладов с презентациями обязательно использование рекомендованных преподавателем баз данных, самостоятельный отбор материала из интернет-источников свободного доступа, а также анализ статей (не менее 5х) из научных журналов. Краткое содержание доклада (не более 10 листов, включая титульный) и презентация со списком использованных источников информации оформляется в электронном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра. Презентация должна иметь до 10 слайдов, отражать и дополнять текст выступления.

#### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

##### 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

##### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Обмен полисахаридов в клетке
2. Важнейшие процессы цитоплазмы
3. Важнейшие процессы в ядре
4. Важнейшие процессы в митохондриях и хлоропластов
5. Важнейшие процессы в ЭПР и аппарате Гольджи

##### Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Основными критериями оценки работы являются: 1) Степень разработки темы. 2) Полнота охвата научной литературы. 3) Самостоятельность, творческий подход к рассматриваемой проблеме. 4) Использование новейшего материала. 5) Соответствие содержания работы её

Оценка	Критерии оценивания
	названию. 6) Грамотность, логичность изложения материала в целом и выводов по работе, в частности. 7) Качество оформления презентации. 8) Доклад. 9) Ответы на вопросы. Доклады-презентации оформлены согласно требованиям п.4 и соответствуют основным критериям оценки. Сданы на проверку преподавателю не позднее, чем за день до семинарского занятия, на котором делается доклад-презентация. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя. На занятии доклад-презентация изложен в свободном, грамотном, стиле, без использования письменного источника (не читая). Даны исчерпывающие ответы на вопросы по теме доклада от преподавателя и студентов.
не зачтено	Доклады-презентации оформлены не по требованиям п.4 и не соответствуют основным критериям оценки. Не сданы на проверку преподавателю не позднее, чем за день до семинарского занятия, на котором делается доклад-презентация. На занятии доклад-презентация изложен с использованием письменного источника (читал), плохо ориентируется в теме. Отсутствуют исчерпывающие ответы на вопросы по теме доклада от преподавателя и студентов.

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущест	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			не в полном объеме	в полном объеме, но некоторые с недочетами	некоторые с недочетами	енными недочетам и, выполнены все задания в полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Состав клеточной стенки разных таксономических групп. Структура хитина, и целлюлозы,
2. Особенности строения клеточной стенки грибов. Структура лигнина. Белки
3. Особенности строения клеточной стенки растений. Углеводный и белковый компоненты.

4. Аминокислоты. Формулы, группы и свойства. Основные этапы синтеза и распада.
5. Структура белковой молекулы. Формирование структуры белка в органеллах.
6. Структура нуклеиновых кислот. Формула АТФ.
7. Типы РНК с функциями
8. Классификация углеводов. Формулы моно и дисахаридов.
9. Классификация липидов. Глицеролипиды, сфинголипиды, стеринны с формулами.
10. Биохимическая структура цитоскелета
11. Динеин и кинезин
12. Понятие и структура метаболона. Пример.
13. Протеасомы. Строение и функция.
14. Субкомпарменты ядра. Биохимия и функции.
15. Ядерная оболочка. Ядерный матрикс
16. Ядерный поровый комплекс. Структура и работа.
17. Динамины. Структура. Участие в делении и слиянии органелл.
18. Биохимические функции митохондрий. Транспорт через мембраны.
19. Функционирование кресты. Кардиолипиды.
20. Биохимические функции хлоропластов. Транспорт через мембраны.
21. Синтез липидов в гладком ЭПР
22. Окисление веществ и нейтрализация ядов в гладком ЭПР
23. Гликозилирование белков в гранулярном ЭПР
24. Циклины и циклин-зависимые киназы. Структура и принцип работы.
25. Циклины и циклин-зависимые киназы. Регуляция активности.
26. Участие CDK в регуляции клеточного цикла. p53 и ретинобластома.
27. Убиквитилирование и сумоилирование
28. Строение и функция рибосом. Образование рибосом в ядрышке. +Использовать лекции по Геному растений.
29. si-РНК-зависимая РНК-интерференция
30. Сигналинг в цитоплазме. Примеры устройства и функционирования сигнальных систем.
31. Белки межклеточных контактов клеток животных. Какие белки за какие контакты отвечают.
32. Биохимия клеточных контактов растений.
33. Основные компоненты реплисома млекопитающих.
34. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов. Уровень ДНК и гистонов. Биохимические аспекты.
35. Процессинг мРНК. Кеппирование и полиаденилирование
36. Процессинг мРНК. Сплайсинг.
37. Синтез, созревание и транспорт белка в ЭПР.
38. Превращения белков в аппарате Гольджи.
39. Апоптоз. Два типа. Каспазы механизм действия, каспазный каскад, мишени.
40. Виды клеточной смерти. Характерные особенности.
41. Ферроптоз. Биохимические механизмы.
42. Структурные полисахариды животных. Схемы взаимодействия. Структура и роль гиалуроновой кислоты
43. Основные этапы (с формулами!) синтеза нуклеотидов

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Знает и понимает базовые принципы и молекулярные механизмы лежащие в основе биохимических процессов клетки. Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение применить теоретические

Оценка	Критерии оценивания
	знания, свободное владение информацией источников основной литературы. Полно иллюстрирует ответ химическими формулами, схемами процессов и метаболических путей, приводит собственные примеры. .
отлично	Знает и понимает базовые принципы и молекулярные механизмы лежащие в основе биохимических процессов клетки. В целом полный ответ, демонстрирующий системные знания, с некоторыми неточностями, умение применить теоретические знания, владение информацией основной литературы. Иллюстрация ответа химическими формулами, схемами процессов и метаболических путей.
очень хорошо	Знает и понимает базовые принципы и молекулярные механизмы лежащие в основе биохимических процессов клетки. В целом хороший ответ с одной грубой или 2-3 незначительными ошибками. Умение с наводящими вопросами преподавателя правильно и развернуто сформулировать ответ. Владение главной информацией основной литературы. Иллюстрация ответа химическими формулами, схемами процессов и метаболических путей с небольшими неточностями
хорошо	Знает и понимает базовые принципы и молекулярные механизмы лежащие в основе биохимических процессов клетки. В целом положительный ответ с 1-2 грубыми или 3-4 незначительными ошибками. Умение с наводящими вопросами преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ. Иллюстрация ответа химическими формулами, схемами процессов и метаболических путей с неточностями и негрубыми ошибками
удовлетворительно	В основном знает и понимает базовые принципы и молекулярные механизмы лежащие в основе биохимических процессов клетки. В целом положительный ответ с 1-2 грубыми и 3-4 незначительными ошибками. Умение со значительной помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ.
неудовлетворительно	Недостаточно знает и понимает базовые принципы и молекулярные механизмы лежащие в основе биохимических процессов клетки. Ответ с 3 и более грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильного ответа даже при значительной помощи преподавателя
плохо	Не знает и не понимает базовые принципы и молекулярные механизмы лежащие в основе биохимических процессов клетки. Отказывается отвечать билет.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)



## Основная литература:

1. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера. Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ : учебник / Нельсон Д.; Кокс М. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 749 с. - ISBN 978-5-00101-864-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735485&idb=0>.
2. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера. Т. 2. Биоэнергетика и метаболизм : монография / Нельсон Д.; Кокс М. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 691 с. - ISBN 978-5-00101-865-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735476&idb=0>.
3. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера. Т. 3. Пути передачи информации : монография / Нельсон Д.; Кокс М. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 451 с. - ISBN 978-5-00101-866-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735492&idb=0>.
4. Кассимерис Л. Клетки по Льюину : учебное пособие / Кассимерис Л.; Лингаппа В.Р.; Плоппер Д. - Москва : Лаборатория знаний, 2018. - 1059 с. - ISBN 978-5-00101-587-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735349&idb=0>.
5. Кребс Дж. Гены по Льюину : монография / Кребс Дж.; Голдштейн Э.; Килпатрик С. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 922 с. - ISBN 978-5-93208-506-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=809196&idb=0>.

## Дополнительная литература:

1. Стручкова И. В. Регуляция биосинтеза белка : учебно-методическое пособие / Стручкова И. В., Брилкина А. А., Веселов А. П. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2010. - 100 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Медицина., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730249&idb=0>.
2. Хелдт Ганс-Вальтер. Биохимия растений = Plant Biochemistry / пер. с англ. М. А. Брейгиной, Т. А. Власовой, М. В. Титовой, В. Ю. Штратниковой ; под ред. А. М. Носова, В. В. Чуба. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-94774-795-9 : 728.00., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://www.biotechnolog.ru>  
<http://practice.biotechnolog.ru>  
<http://bio-x.ru/>  
<https://biomolecula.ru>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 5.12.2023, протокол № 2.