

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**

Физиология обмена веществ

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.03 Физиология обмена веществ 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 осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии	ПК-1.1: Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах ПК-1.2: Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах ПК-1.3: Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования	ПК-1.1: Знать правила сбора и анализа информации по физиологии обмена веществ, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах  ПК-1.2: Уметь планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования в области физиологии обмена веществ для представления в письменной и устной формах  ПК-1.3: Владеть опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования в области обмена веществ	Доклад-презентация Реферат Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	

<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>32</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</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/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Основные понятия и термины обмена веществ	3	1	0	1	2
Мономеры и полимеры органических веществ клетки. Аминокислоты, пептиды, белки	3	1	0	1	2
Обмен белков	6	2	2	4	2
Фолдинг. Структура и функциональная роль шаперонов в фолдинге белков	4	2	0	2	2
Типовые нарушения белков, аминокислот и нуклеиновых кислот	8	0	6	6	2
Липиды. Липолиз	6	2	2	4	2
Окисление жирных кислот. Бета-окисление жирных кислот. Кетоновые тела	5	3	0	3	2
Анаболизм липидов. Синтез жирных кислот	5	3	0	3	2
Синтез холестерина, триацилглицеролов и глицерофосфолипидов	4	2	0	2	2
Типовые нарушения липидного обмена	8	0	6	6	2
Углеводы и их роль. Переваривание и всасывание углеводов	6	2	2	4	2
Обмен гликогена в тканях. Пути окисления глюкозы. Анаэробный гликолиз и глюконеогенез	5	3	0	3	2
Аэробное окисление глюкозы. Пентозофосфатный цикл	5	3	0	3	2
Типовые расстройства углеводного обмена	8	0	6	6	2
Метаболизм нервной ткани	3	1	0	1	2
Метаболизм печени	3	1	0	1	2
Водно-солевой обмен. Транспорт натрия в почках	6	2	2	4	2
Аквапорины и их регуляция. Транспортёры мочевины	4	2	0	2	2
Обмен кальция. Обмен фосфора	5	2	0	2	3
Нарушения водно-солевого обмена	9	0	6	6	3
Аттестация	36				

КСР	2			2	
Итого	144	32	32	66	42

### Содержание разделов и тем дисциплины

Основные понятия и термины обмена веществ

Мономеры и полимеры органических веществ клетки. Аминокислоты, пептиды, белки

Обмен белков

Фолдинг. Структура и функциональная роль шаперонов в фолдинге белков

Типовые нарушения белков, аминокислот и нуклеиновых кислот

Липиды. Липолиз

Окисление жирных кислот. Бета-окисление жирных кислот. Кетоновые тела

Анаболизм липидов. Синтез жирных кислот

Синтез холестерина, триацилглицеролов и глицерофосфолипидов

Типовые нарушения липидного обмена

Углеводы и их роль. Переваривание и всасывание углеводов

Обмен гликогена в тканях. Пути окисления глюкозы. Анаэробный гликолиз и глюконеогенез

Аэробное окисление глюкозы. Пентозофосфатный цикл

Типовые расстройства углеводного обмена

Метаболизм нервной ткани

Метаболизм печени

Водно-солевой обмен. Транспорт натрия в почках

Аквапорины и их регуляция. Транспортёры мочевины

Обмен кальция. Обмен фосфора

Нарушения водно-солевого обмена

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 8 ч.

#### 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 "Физиология обмена веществ" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4228>).

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;
- подготовка к тестам;
- подготовка докладов-презентациям, выбираемым студентами самостоятельно, содержащего научную информацию по современным источникам литературы;

- составление опорных конспектов для докладов, подготовка рефератов;
- подготовка к экзамену.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Физиология обмена веществ»

Подготовка к тестам:

Тесты представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к тестированию необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к экзамену.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме экзамена.

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки рефератов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах; г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

## **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. Фолдазы и шапероны
2. «Конформационные болезни». Прионы
3. Нарушения обмена аминокислот
4. Энзимопатии обмена аминокислот
5. Нарушения обмена сложных белков
6. Энзимопатии реутилизации пуринов
7. Нарушения переваривания и всасывания липидов
8. Нарушения метаболизма липидов
9. Энзимопатии липидного обмена
10. Гиперлиппротеинемия и атеросклероз
11. Молекулярные нарушения углеводного обмена

- 12.Гипогликемия.
- 13.Гликогеноз
- 14.Гексоземия
- 15.Сахарный диабет
- 16.Дисгидрии

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент демонстрирует знание материала по разделу и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы
не зачтено	Имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

1. Фолдазы и шапероны
2. «Конформационные болезни». Прионы
3. Нарушения обмена аминокислот
4. Энзимопатии обмена аминокислот
5. Нарушения обмена сложных белков
6. Энзимопатии реутилизации пуринов
7. Нарушения переваривания и всасывания липидов
8. Нарушения метаболизма липидов
9. Энзимопатии липидного обмена
- 10.Гиперлиппротеинемия и атеросклероз
- 11.Молекулярные нарушения углеводного обмена
- 12.Гипогликемия
- 13.Гликогеноз
- 14.Гексоземия
- 15.Сахарный диабет
- 16.Дисгидрии

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент демонстрирует знание материала по разделу и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы
не зачтено	Имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Реакция, в которой происходит обмен аминогруппы на кетогруппу между аминокислотой и кетокислотой
- дезаминирование,
  - переаминирование,
  - декарбоксилирование
2. Метаболизм глюкозы начинается с образования
- глюкозо-1-фосфат
  - глюкозо-6-фосфат
  - гликогена
  - рибозо-5-фосфат
3. Ацилглицеролы это:
- нейтральные жиры
  - производные спиртов
  - производные жирных кислот
  - гликолипиды
4. В реакции дезаминирования можно выделить следующие соединения:
- глутаминовая кислота
  - кетокислота
  - аммиак
  - вода
  - углекислый газ

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент демонстрирует знание материала по разделу и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы
не зачтено	Имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала

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

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индик)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

<b>атор достиж ения</b>							
<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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
<b>зачтено</b>	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»



	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	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. Метаболизм. Функции, пути. Взаимосвязь обмена веществ и энергии
2. Катаболизм и анаболизм
3. Аминокислоты, пептиды, белки. Строение, свойства
4. Обмен белков. Особенности обмена
5. Азотистый баланс
6. Белки – генетически детерминированные полимеры. Особенности белкового обмена.
7. Строение белковых мономеров – аминокислот
8. Переваривание белков
9. Понятие фолдинга и шаперонов
10. Типовые нарушения обмена белков, аминокислот и нуклеиновых кислот
11. Нуклеопротеиды. Пиримидиновые и пуриновые нуклеотиды. Их взаимосвязь с обменом мочевой кислоты. Подагра как пример нарушения обменных процессов
12. Пути образования и обезвреживания аммиака в организме. Биологически активные амины
13. Классификация и функция липидов
14. Жирные кислоты и их производные
15. Липолиз и регуляция липолиза
16. Переваривание и всасывание жиров. Ресинтез жиров в клетках слизистой оболочки кишечника
17. Хиломикроны
18. Мобилизация жиров
19. Окисление жирных кислот
20. Кетоновые тела. Синтез. Регуляция
21. Синтез холестерина, триацилглицеролов и глицерофосфолипидов
22. Типовые расстройства липидного обмена
23. Углеводы. Классификация, функция
24. Переваривание и всасывание углеводов
25. Обмен гликогена в тканях
26. Анаэробный гликолиз
27. Глюконеогенез
28. Аэробное окисление глюкозы
29. Пентозофосфатный цикл
30. Типовые расстройства углеводного обмена
31. Сахарный диабет

32. Липиды головного мозга
33. Белки головного мозга
34. Основные пептиды мозга
35. Углеводы мозга
36. Особенности метаболизма головного мозга
37. Метаболизм печени
38. Водно-солевой обмен.  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ -АТФаза
39. Транспорт  $\text{Na}^+$  в разных отделах нефрона (проксимальный каналец, восходящее колено петли Генле, собирательные трубочки)
40. Аквапорины. Строение, регуляция.
41. Транспортёры мочевины
42. Обмен кальция. 1,25-дигидроксивитамин D<sub>3</sub>
43. Паратгормон
44. Сенсор кальция
45. Обмен кальция в костной ткани
46. Регуляция обмена кальция в почках и кишечнике
47. Обмен фосфата
48. Водный баланс. Типовые нарушения водного баланса

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

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на практических занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на практических занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дал полный ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Имеются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях, имеет хорошие средний балл за текущую успеваемость
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показал минимальный уровень теоретических знаний, сделал существенные ошибки при ответе на экзаменационный вопрос, но при ответах на наводящие

Оценка	Критерии оценивания
	вопросы, смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия, но имеет низкие средний балл за текущую успеваемость
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент посещал практические занятия, но имеет очень низкий средний балл за текущую успеваемость
плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет

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

### Основная литература:

1. Физиология человека и животных : (Общая и эволюционно-экологическая) : [учеб. для ун-тов по специальности "Биология"] : в 2 ч. Ч. 1 / под ред. А. Б. Когана. - М. : Высшая школа, 1984. - 360 с. : ил. - 1.00., 97 экз.
2. Физиология человека и животных : (Общая и эволюционно-экологическая) : [учеб. для ун-тов по специальности "Биология"] : в 2 ч. Ч. 2 / под ред. А. Б. Когана. - М. : Высшая школа, 1984. - 288 с. : ил. - 0.90., 97 экз.
3. Комов В. П. Биохимия : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. - 4-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 684 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/496710> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-13939-6 : 2219.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=819533&idb=0>.

### Дополнительная литература:

1. Ноздрачев А.Д. Нормальная физиология : учебник / Ноздрачев А.Д.; Маслюков П.М. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 1088 с. - ISBN 978-5-9704-7492-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=838649&idb=0>.
2. Нормальная физиология / Теля Л.З., Агаджанян Н.А. - Москва : Литтеппа, 2015., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=643855&idb=0>.
3. Литвицкий П.Ф. Патофизиология : учебник / Литвицкий П.Ф. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 864 с. - ISBN 978-5-9704-6071-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=774175&idb=0>.

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

1. Электронные библиотеки (Znaniyum.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)
2. Научная российская электронная библиотека elibrary.ru

3. Научные базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central
4. Периодика онлайн (Elsevier, Springer)

## **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 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Таламанова Мария Николаевна, кандидат биологических наук  
Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023 г., протокол № 2.