

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
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
Президиумом ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

Физиология обмена веществ

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки / специальность
06.03.01 Биология

Профиль подготовки
Физиология

Квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород
2021 год

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физиология обмена веществ» относится к дисциплинам Блока 1 «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Б1.В.ДВ.06.03. по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», является дисциплиной для освоения студентами очной формы обучения, преподается в 4 семестре. По окончании курса предусмотрен экзамен.

Целями освоения дисциплины «Физиология обмена веществ» являются:

- формирование у студентов представления о химических превращениях разнообразных по природе соединений; процессах анаболизма и катаболизма, их регуляции; нарушения обмена веществ;
- формирование умений интерпретировать полученные знания для объяснения протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации организма при изменении внешних и внутренних факторов;
- владеть навыками анализа физиологических механизмов регуляции обмена веществ и иметь представление о биохимических методах диагностики заболеваний и контроля обмена веществ.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

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**	
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	ПК-1.1. Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах;	<i>Знать правила сбора и анализа информации по физиологии обмена веществ, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах.</i>	Ответы на вопросы на экзамене; тестирование; собеседование по сообщениям и реферату; доклады; презентации; ситуационные задачи
	ПК-1.2. Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах.	<i>Уметь планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования в области физиологии обмена веществ для представления в письменной и устной формах.</i>	
	ПК-1.3. Владеет: - опытом поиска, анализа, представления	<i>Владеть опытом поиска, анализа, представления и обсуждения</i>	

актуальным вопросам биологии и экологии.	и обсуждения результатов исследования.	результатов исследования в области обмена веществ.	
--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану, в том числе	144
аудиторные занятия (контактная работа):	64
- занятия лекционного типа	32
самостоятельная работа	42
КСРИФ	2
Промежуточная аттестация	экзамен

3.2 Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Тема 1 Обмен веществ – единый процесс. Основные понятия и термины	14	5	5		10	4
Тема 2 Метаболизм белков. Нарушения обмена белков	23	7	8		15	8
Тема 3 Метаболизм липидов. Нарушения липидного обмена	20	6	6		12	8
Тема 4 Метаболизм углеводов. Нарушения обмена углеводов	18	5	5		10	8
Тема 5 Особенности метаболизма нервной ткани	16	4	4		8	8

Тема 6 Гормональная регуляция обмена веществ и функций организма	17	5	6		11	6
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – экзамен (36 часов)						

Подготовка предусматривает: подготовку презентаций, обсуждение презентаций, семинары по заранее подготовленным докладам и рефератам, написание тестов, решение ситуационных задач.

На проведение практических занятий отводится 32 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие практических навыков в соответствии с областью знания ОП:

Выполнение научно-исследовательских задач профессиональной деятельности: участие в планировании, проведении и представлении результатов фундаментальных и практических научных исследований по актуальным проблемам в соответствующей области знания.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие 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.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа и индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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, решению ситуационных задач;
- подготовка презентаций и сообщений, 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, к решению ситуационных задач

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 и устному опросу 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**. Подготовка к зачету является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Физиология обмена веществ».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету 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.

Вопросы для подготовки к экзамену представлены в п.6 данной программы.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Физиология обмена веществ», включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
Знания	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
Умения	Отсутствует 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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Владения	Отсутствует минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа	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	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания,	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами,	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в

	обучающе гося от ответа		полном объеме	в полном объеме, но некоторые с недочетами	некоторые с недочетами	выполнены все задания в полном объеме	полном объеме без недочетов
--	-------------------------------	--	------------------	---	---------------------------	--	--------------------------------------

Шкала оценки промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	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 вопросы, смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия, но имеет низкие средний балл за текущую успеваемость.
Не зачтено	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.

Критерии оценивания сообщений

Устный опрос проводится для оценки знаний студентами теоретического материала; способности логически верно и аргументировано излагать материал; умения анализировать факты и проблемные аспекты по теме. Применяется шкала «зачтено-незачтено»:

- «зачтено» – если студент демонстрирует знание материала по разделу и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Оценка «зачтено» ставится и в том случае, если студентом допущены незначительные неточности в ответах.

- «не зачтено» – имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.

Критерии оценивания докладов

Доклады/презентации - оценивается полнота собранного теоретического материала; свободное владение содержанием; умение логически верно излагать материал; умение

создавать содержательную презентацию; умение комплексно анализировать материал; способность иллюстрировать материал; умение работать с информационными ресурсами. Применяется пятибалльная шкала:

- «отлично» – доклад содержит полную информацию по представляемой теме, основанную на обязательных литературных источниках и современных публикациях; выступление сопровождается качественным демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); студент свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал; свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории; точно укладывается в рамки регламента (7 - 10 минут).

- «хорошо» – представленная тема раскрыта, однако доклад содержит неполную информацию по представляемой теме; выступление сопровождается демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); выступающий ясно и грамотно излагает материал; аргументировано отвечает на вопросы и замечания аудитории, однако выступающим допущены незначительные ошибки в изложении материала и ответах на вопросы.

- «удовлетворительно» – выступающий демонстрирует поверхностные знания по выбранной теме, имеет затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; отсутствует сопроводительный демонстрационный материал.

- «неудовлетворительно» – доклад имеет существенные пробелы по представленной тематике, основан на недостоверной информации; выступающим допущены принципиальные ошибки при изложении материала.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физиология обмена веществ» (оценка компетенции ПК-1)

1. Белки – генетически детерминированные полимеры. Особенности белкового обмена. Строение белковых мономеров – аминокислот. Переваривание белков.
2. Катаболизм аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот.
3. Трансаминирование: аминотрансферазы, коферментная функция витамина В₆. Специфичность аминотрансфераз. Биологическое значение реакций трансаминирования. Определение трансаминаз в сыворотке крови при диагностике инфаркта миокарда, заболеваний печени.
4. Декарбоксилирование. Продукты декарбоксилирования – биологически активные амины
5. Нуклеопотеиды. Пиримидиновые и пуриновые нуклеотиды. Их взаимосвязь с обменом мочевой кислоты. Подагра как пример нарушения обменных процессов
6. Пути образования и обезвреживания аммиака в организме
7. Понятие фолдинга и шаперонов.
8. Классификация и функция липидов.
9. Пищевые жиры, переваривание, всасывание продуктов переваривания. Ресинтез жиров в клетках кишечника. Депонирование и мобилизация жиров в жировой ткани. Гормональная регуляция этих процессов.
10. Жирные кислоты и их производные
11. Сложные липиды производные глицерола
12. Сложные липиды производные сфингозина

13. Стероиды
14. Липолиз и регуляция липолиза
15. Окисление жирных кислот
16. Кетоновые тела
17. Общие понятия о синтезе жирных кислот
18. Механизмы регуляции синтеза жирных кислот
19. Химический состав серого и белого вещества мозга
20. Липиды головного мозга
21. Белки головного мозга
22. Основные пептиды мозга.
23. Углеводы мозга
24. Особенности метаболизма головного мозга
25. Гормоны и механизм действия гормонов Механизм мембранной передачи гормонального сигнала
26. Гормоны гипоталамо-гипофизарной системы
27. Гормоны щитовидной железы
28. Гормоны надпочечников
29. Гормоны поджелудочной железы

5.3. Типовые задания для текущего контроля успеваемости

5.3.1. Вопросы для самоконтроля

Тема 1

Обмен веществ – единый процесс. Основные понятия и термины

1. Метаболизм
2. Катаболизм
3. Анаболизм
4. Мономеры основных органических соединений
5. Участие энзимов в метаболических процессах.
6. Наличие общих метаболитов

Тема 2

Метаболизм белков. Нарушения обмена белков

1. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, реакции среды, концентрации фермента и субстрата.
2. Специфическая регуляция активности ферментов: активация, ингибирование.
3. Органоспецифические ферменты и их определение с целью диагностики болезней.
4. Диагностическое значение определения трансаминаз.
5. Физиологическое значение аминокислотного состава пищевых белков и их биологическая ценность
6. Нейро-эндокринная регуляция обмена белков

Тема 3

Метаболизм липидов. Нарушения липидного обмена

1. Важнейшие липиды тканей человека. Классификация липидов. Характеристика отдельных групп.
2. Пищевые жиры. Незаменимые факторы питания липидной природы. Роль омега-3-полиненасыщенных жирных кислот в профилактике атеросклероза.

3. Переваривание липидов. Роль желчных кислот в переваривании и всасывании липидов. Энтерогепатическая циркуляция.
4. Бета-окисление высших жирных кислот. Энергетический эффект окисления жирных кислот.
5. Классификация липопротеинов сыворотки крови по плотности и способности к электрофорезу. Характеристика каждого класса.
6. Схема взаимосвязи углеводного и липидного обмена. Образование жиров из глюкозы.
7. Депонирование и мобилизация липидов в жировой ткани. Гормональная регуляция липолиза: роль гормончувствительной липазы, инсулина, глюкагона и адреналина.

Тема 4

Метаболизм углеводов. Нарушения обмена углеводов

1. Строение и функции углеводов, гликозаминогликанов.
2. Основные углеводы животных, их функция. Классификация, характеристика основных классов углеводов.
3. Основные углеводы пищи, переваривание углеводов в ЖКТ, основные ферменты. Всасывание продуктов распада. Значение неперевариваемых углеводов
4. Пути использования углеводов в клетке
5. Роль инсулина, адреналин и глюкагона в регуляции углеводного обмена
6. Нарушения обмена углеводов

Тема 5

Особенности метаболизма нервной ткани

1. Особенности биохимии мозга.
2. Химический состав серого и белого вещества.
3. Липиды, белки, пептиды, аминокислоты мозга

Тема 6

Гормональная регуляция обмена веществ и функций организма

1. Общее понятие о гормонах.
2. Классификация гормонов по химической природе. Гормоны – производные белка, аминокислот и стерана.
3. Иерархия действия гормонов.
4. Транспорт гормонов, синтез гормонов.
5. Механизм действия гормонов.
6. Патологические состояния, связанные с гипер- и гипопродукцией гормонов.

5.3.2. Темы рефератов и презентаций

1. Обмен с окружающей средой. Алиментарные, неалиментарные и антиалиментарные вещества пищи. Энергетический обмен.
2. Фолдазы и шапероны;
3. «Конформационные болезни». Прионы
4. Нарушения обмена аминокислот.
5. Энзимопатии обмена аминокислот.
6. Нарушения обмена сложных белков.
7. Энзимопатии реутилизации пуринов.
8. Нарушения переваривания и всасывания липидов

9. Нарушения метаболизма липидов.
10. Энзимопатии липидного обмена.
11. Гиперлиппротеинемия и атеросклероз.
12. Общие понятия перекисного окисления липидов и антиоксиданты.
13. Молекулярные нарушения углеводного обмена.
14. Обмен глюкозы при гипоксии
15. Сахарный диабет
16. Обменные процессы при нагрузке
17. Пойкилотермные и гомойотермные организмы
18. Питание. Калорические коэффициенты питательных веществ. Нормы питания.

5.3.3. Тестовые задания для оценки знаний компетенции ПК-1 (примеры)

1. Реакция, в которой происходит обмен аминогруппы на кетогруппу между аминокислотой и кетокислотой
 1. дезаминирование,
 2. *переаминирование,*
 3. декарбоксилирование
2. Метаболизм глюкозы начинается с образования
 1. глюкозо-1-фосфат
 2. *глюкозо-6-фосфат*
 3. гликогена
 4. рибозо-5-фосфат
3. Минимальное количество белка поступающего с пищей
 - 1- 20г
 - 2- 30г
 - 3- 60г
 - 4- 80г
4. Ацилглицеролы это:
 1. *Нейтральные жиры*
 2. Производные спиртов
 3. *Производные жирных кислот*
 4. Гликолипиды
5. В реакции дезаминирования можно выделить следующие соединения:
 - 1- *глутаминовая кислота*
 - 2- *кетокислота*
 - 3- *аммиак*
 - 4- *вода*
 5. углекислый газ

5.3.4. Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений по ПК-1 используются следующие процедуры и технологии:

- доклады Перечень представлен рефератов представлен в п. 5.3.2. в данной рабочей программы;
- практические контрольные задания, включающие ситуационные задачи.

Примеры ситуационных задач:

Задача 1.

Витамины А и D можно применять сразу за один прием в таком количестве, которого достаточно для поддержания их уровня в течение нескольких недель, витамины же группы В необходимо принимать значительно чаще. Почему?

Задача 2.

Ацетилхолинэстераза содержится, в основном, в печени, поджелудочной железе и эритроцитах крови. Синтез этого фермента происходит в печени. Используя эти данные, объясните причины снижения активности ацетилхолинэстеразы крови у больного с заболеванием печени и у больного с отравлением дихлофосом.

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

а) основная литература:

1. Физиология человека и животных: (Общая и эволюционно-экологическая) : [учеб.для ун-тов по специальности "Биология"] : в 2 ч./Коган А. Б., Косицкий Г. И., Кураев Г. А., Чораян О. Г. Ч. 2. - М.: Высшая школа, 1984. - 288 с.
2. Комов, В. П. Биохимия: учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ.ред. В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 640 с. ЭБС Юрайт. <https://biblio-online.ru/viewer/6E166185-780B-4FC2-9038-CFC84B38D9FB#/>.

б) дополнительная литература:

1. Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Л. З. Теля, Н. А. Агаджаняна - М.: Литтерра, 2015.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785423501679.html>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Электронные библиотеки (Znanium.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)
5. DOAJ-Direktory of Open Access Journals
6. PLOS-Publik Library of Science

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 06.03.01 «Биология».

Авторы _____ д.б.н., доц. Дерюгина А.В.
(подпись)

Рецензент _____ к.б.н., доц. кафедры молекулярной биологии и
иммунологии Кравченко Г.А.

(подпись)

Зав. каф. физиологии и анатомии _____ д.б.н., доцент Дерюгина А.В.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2021 года, протокол №3.