

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 Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Регуляция метаболизма

---

Уровень высшего образования

Специалитет

---

Направление подготовки / специальность

30.05.01 - Медицинская биохимия

---

Направленность образовательной программы

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.04 Регуляция метаболизма 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
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1: Анализирует проблемную ситуацию, выделяя ее базовые составляющие УК-1.2: Находит и критически анализирует необходимую информацию УК-1.3: Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки УК-1.4: Определяет и оценивает последствия возможных проблемных ситуаций и вырабатывает стратегию действия	УК-1.1: Знать основные принципы регуляции метаболизма, внутриклеточные механизмы контроля скорости протекания химических процессов, а также роль внешних факторов – сигнальных молекул, в регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий  УК-1.2: Уметь приводить примеры представителей различных систем регуляции, анализировать информацию о механизмах регуляции путей метаболизма и взаимодействия клеток  УК-1.3: Владеть алгоритмами интерпретации полученных результатов с учетом знаний о взаимосвязи различных регуляторных механизмов  УК-1.4: Уметь прогнозировать и оценивать возможные перестройки метаболических процессов при изменении тех или иных регуляторных	Контрольная работа Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		воздействий и методологию их коррекции		
ПК-12: Способность выполнять фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины, биологии и биотехнологий	ПК-12.1: Находит и использует необходимую информацию в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий ПК-12.2: Умеет ставить цели, обосновывать методы и анализировать результаты в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий ПК-12.3: Владеет методами проведения научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий	ПК-12.1: Знать принципы регуляции путей метаболизма; системы, контролирующие метаболизм и межклеточные взаимодействия в организме человека; химическую природу сигнальных молекул; механизмы действия гормонов, факторов роста, цитокинов, эйкозаноидов; регуляцию синтеза и секреции сигнальных молекул, их основные эффекты в клетках-мишенях  ПК-12.2: Уметь поставить цель исследования регуляторных процессов в организме, выбрать необходимые методы, повести анализ полученных результатов  ПК-12.3: Владеть базовыми методами исследования первичных мессенджеров, алгоритмами интерпретации полученных результатов	Доклад Разноуровневые задания Реферат	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>	
<b>- занятия лекционного типа</b>	<b>32</b>

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	42
Промежуточная аттестация	36 экзамен

### 3.2.Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание 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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1.Общие представления о принципах регуляции путей метаболизма, механизмы гомеостаза	13	4	4	8	5
Тема 2.Регуляция синтеза и активности белков-ферментов	8	2	2	4	4
Тема 3.Механизмы передачи внешнего сигнала в клетку, межклеточные сигнальные вещества (гормоны, интерлейкины и факторы роста, нейромедиаторы)	12	4	4	8	4
Тема 4.Регуляция метаболизма с участием гормонов	13	4	4	8	5
Тема 5.Редокс контроль и регуляция	8	2	2	4	4
Тема 6.Внутриклеточные сигнальные пути, начинающиеся от мембранного рецептора	12	4	4	8	4
Тема 7.Регуляция метаболизма с участием мембран, основные типы клеточных рецепторов	12	4	4	8	4
Тема 8.Эндогенные низкомолекулярные биорегуляторы, их роль в биосистемах	8	2	2	4	4
Тема 9.Протеинкиназы: структура и биологическая роль	7	2	2	4	3
Тема 10.Регуляция клеточного цикла. Механизмы апоптоза	13	4	4	8	5
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	32	32	66	42

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

Самостоятельная работа включает подготовку ответов на вопросы по отдельным темам, которые обсуждаются и проверяются на семинарских занятиях (контрольные работы, разноуровневые задания, тесты); подготовку реферата, доклада и презентации. Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к устному опросу, контрольным работам, написания реферата. Самостоятельная работа происходит с привлечением конспектов лекций, знаний, полученных на практических занятиях, основной и дополнительной литературы по всем темам курса.

Изучение понятийного аппарата дисциплины

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные в списке литературы.

#### Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников.

#### Самоподготовка к семинарским занятиям

При подготовке к семинару необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На семинарских занятиях студент должен уметь последовательно излагать свои мысли и аргументировано их отстаивать.

Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного семинарского занятия;
- 6) подготовить краткое выступление по каждому из вынесенных на семинарское занятие вопросу.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

При презентации материала на семинарском занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: определение и характеристика основных категорий, эволюция предмета исследования, оценка его современного состояния, существующие проблемы, перспективы развития. Весьма презентабельным вариантом выступления следует считать его подготовку в среде Power Point, что существенно повышает степень визуализации, а, следовательно, доступности, понятности материала и заинтересованности аудитории к результатам научной работы студента.

#### Методические указания при написании реферата и доклада

На настоящий момент действует стандарт, введенный с 2018 г. Общие требования по оформлению студенческих работ содержатся в ГОСТ 7.32-2017 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Требования ГОСТ распространяются на все научно-исследовательские работы: рефераты, курсовые и выпускные квалификационные работы (ВКР) и т.д.

Согласно ГОСТу и общим рекомендациям: Объем реферата: 15-25 страниц; формат бумаги – А4; поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20; шрифт – Times New Roman, размер –

14 (в сносках – 12); цвет шрифта – черный; интервал между абзацами – 0 пт.; междустрочный интервал – 1,5 (в сносках – 1); выравнивание – по ширине; отступ слева и справа – 0 пт.; отступ первой строки (абзац) – 1,25 см (не допускается создание абзацной строки с помощью клавиши «Пробел»).

Уникальность текста: по стандарту нет требований к проценту оригинальности реферата. При этом введение и заключение должно быть написано полностью самостоятельно, а в тексте работы не должно быть плагиата (заимствования должны быть корректными, т.е. с указанием источника в соответствии с правилами цитирования).

Реферат и доклад должны быть оформлены по ГОСТ Р 7.0.99-2018

(ИСО 214:1976); ГОСТ 7.1-2003 Межгосударственный стандарт. Библиографическая запись.

Библиографическое описание. Общие требования и правила составления; ГОСТ Р 7.0.5–2008

Национальный стандарт РФ. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила

составления. (Симакова О.В., Глумная М.Н. Методические указания по подготовке и

оформлению рефератов и эссе. Вологда, 2017. – 12с.)

## **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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции УК-1**

##### **Вопросы к контрольным работам**

1. Каковы основные способы регуляции внутриклеточного гомеостаза?
2. Каковы кинетические особенности действия аллостерических ферментов?
3. Охарактеризуйте адсорбционный механизм регуляции активности ферментов.
4. Что представляют собой мультиферментные комплексы?
5. Опишите диссоциативный механизм регуляции активности ферментов. Приведите примеры.
6. Каковы основные способы ковалентной модификации белковых молекул в клетке?
7. Сформулируйте общие представления о регуляции биосинтеза белков.
8. Дайте определение гомеостаза. Охарактеризуйте виды и функции гомеостаза.
9. Сформулируйте общие представления о регуляции биохимических процессов в клетке.
10. Охарактеризуйте основные типы межклеточных сигнальных веществ.
11. Каковы основные механизмы нейроэндокринной регуляции гомеостаза?
12. Назовите основные принципы классификации гормонов.
13. Какие известны особенности секреции гормонов?
14. Как осуществляется инактивация гормонов?

15. Какие типы регуляторов действуют на эндокринные клетки? Кратко охарактеризуйте их.
16. От каких факторов зависит локальная концентрация гормона вблизи ткани-мишени?
17. Каковы особенности передачи сигнала в клетку гидрофобными и гидрофильными гормонами?
18. Охарактеризуйте факторы роста и их биологическую роль.
19. Сформулируйте общие представления о свободнорадикальном окислении.
20. Дайте характеристику основным регуляторам экспрессии многих антиоксидантных белков.
21. Опишите виды АФК, их использование и пути образования в организме.
22. Какова структура и особенности локализации внутриклеточных рецепторов?
23. Какие этапы включает в себя путь передачи в клетку сигнала с участием G-белков?
24. Что собой представляют рецепторы – ионные каналы?
25. Как осуществляется передача сигнала в клетку в цАМФ-опосредованных путях?
26. Охарактеризуйте внутриклеточные сигнальные пути, опосредованные белком Ras.
27. Опишите образование эйкозаноидов, их основные классы. Какие функции они выполняют.
28. Укажите источники экзогенного NO в организме. NO-терапия, виды.
29. Какова роль глутатиона в функционировании эритроцитов?
30. Опишите свойства, биологическую роль нитрозоглутатиона.
31. Какую роль играют протеинкиназы в клетке? На чем основана классификация протеинкиназ?
32. Составьте схему внутриклеточной передачи сигнала с участием: а) протеинкиназы А; б) протеинкиназы С; в) протеинкиназы G.
33. Какие существуют способы регуляции активности протеинкиназ?
34. Что собой представляет апоптоз? Биологическая роль апоптоза. В чем отличие апоптоза от некроза?
35. Опишите структурно-функциональные свойства каспаз.
36. Какие патологии связаны с усилением или с подавлением апоптоза?

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
превосходно	ответы на задания контрольной работы полные и развернутые, 100% выполнение заданий контрольной работы
отлично	ответы на задания контрольной работы полные и развернутые с незначительными ошибками, выполнение заданий контрольной работы на 90% и выше
очень хорошо	ответы на задания к контрольной работе полные, содержат небольшие неточности, выполнение заданий контрольной работы от 80% до 90%
хорошо	ответы на задания к контрольной работе хорошие, содержат небольшие неточности, грубые ошибки отсутствуют, выполнение заданий контрольной работы от 70% до 80%
удовлетворительно	ответы на задания к контрольной работе неполные, содержат существенные ошибки, выполнение заданий контрольной работы от 50% до 70%
неудовлетворительн	ответы на задания к контрольной работе неполные, содержат грубые

Оценка	Критерии оценивания
о	ошибки, выполнение заданий контрольной работы от 30 до 50%
плохо	ответы на задания к контрольной работе демонстрируют отсутствие знаний по дисциплине, содержат существенные ошибки, выполнение заданий контрольной работы менее 30%

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1

Тема «Механизмы гомеостаза».

1. Пример аддитивного ингибирования конечными продуктами:

- А) ингибирование АТФ-фосфорибозилтрансферазы гистидином
- Б) регуляция активности глутаминсинтетазы восемью продуктами
- В) регуляция активности первого фермента биосинтеза ароматических аминокислот в *B. subtilis* хоризматом и префенатом
- Г) ингибирование аспартаткиназа при кооперативном связывании лизина и треонина

2. К циклическому типу метаболических путей относится:

- А) гликолиз
- Б)  $\beta$ -окисление жирных кислот
- В) синтез мочевины
- Г) синтез нуклеотидов

3. К гормону, специфически регулирующему водно-электролитный обмен организма, относится

- А) альдостерон
- Б) ангиотензин
- В) глюкагон
- Г) кортизол

4. Гомеостаз – это:

- А) постоянство внешней среды
- Б) постоянство физиологических функций организма
- В) относительное динамическое постоянство внутренней среды и физиологических функций организма
- Г) постоянство клеточного содержимого

5. Потеря биологической активности белка происходит



- А) при дегидратации
- Б) хроматографии на природных носителях
- В) электрофорезе
- Г) денатурации

**6.** К спиральному типу метаболических путей относится:

- А) гликолиз
- Б)  $\beta$ -окисление жирных кислот
- В) синтез мочевины
- Г) синтез нуклеотидов

**7.** Основная масса аминокислот организма

- А) используется для синтеза нуклеиновых кислот
- Б) используется для синтеза белков
- В) подвергается дезаминированию
- Г) подвергается переаминированию

**8.** Усиливают анаболизм белков

- А) тиреотропный гормон
- Б) глюкокортикоиды
- В) соматотропный гормон, половые гормоны
- Г) инсулин

**9.** В митохондриях клетки протекает:

- А) окисление жирных кислот
- Б) синтез жирных кислот
- В) гликолиз
- Г) глюконеогенез

**10.** Катаболический и анаболический пути могут не совпадать из-за:

- А) одинаковой локализации
- Б) разности затрат энергии на выполнение этапов этих путей
- В) идентичного регулирования последовательных этапов метаболических путей
- Г) разного числа предшественников

**11.** Гипокреатининемия наблюдается при:

- А) почечной недостаточности
- Б) диабете

- В) лихорадке
- Г) мышечной дистрофии

**12.** Медленная регуляция метаболизма осуществляется в течение:

- А) секунд-минут
- Б) часов-дней
- В) месяцев
- Г) лет

**13.** ЦНС и ПНС осуществляют регуляцию через:

- А) нервные импульсы
- Б) цитокины
- В) антитела
- Г) гистамин

**14.** К «долгосрочному» механизму регуляции активности ферментов относят:

- А) поддержание оптимального соотношения между скоростью биосинтеза и распада ферментов
- Б) аллостерическую регуляцию
- В) изменение компартментализации ферментов
- Г) ковалентную модификацию белков

**15.** Отрицательный азотистый баланс наблюдается:

- А) у детей
- Б) при голодании
- В) у беременных женщин
- Г) у выздоравливающих пациентов

**16.** Положительный азотистый баланс наблюдается:

- А) при старении
- Б) при голодании
- В) у беременных женщин
- Г) при тяжелых заболеваниях

**17.** Паракринная и аутокринная системы регуляции включают:

- А) цитокины
- Б) антитела
- В) нейромедиаторы

Г) простагландины

**18.** Последовательная регуляция метаболических путей – это когда:

А) конечный продукт ингибирует только частичную последовательность полного метаболического пути, а первый фермент регулируется некоторыми интермедиатами

Б) конечные продукты разветвленного метаболического пути индивидуально ингибируют активность первого фермента, а их совместное действие синергично

В) ни один из конечных продуктов разветвленного метаболического пути не обладает самостоятельным ингибирующим действием, только их совместное связывание с ферментом приводит к ингибированию

Г) все различные продукты разветвленного метаболического пути ингибируют первый фермент, и их эффект суммируется

**19.** Роль жиров в организме:

А) Защищают внутренние органы от механических повреждений

Б) Являются пищеварительными ферментами

В) Формируют факторы свертывания крови

Г) Передача наследственных свойств (РНК, ДНК)

**20.** Гомеостаз жидкой части внутренней среды называют:

А) структурным

Б) системным

В) генетическим

Г) иммунологическим

**Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	% правильных ответов на тестовые задания - 95-100%
отлично	% правильных ответов на тестовые задания - 91-94%
очень хорошо	% правильных ответов на тестовые задания - 81-90%
хорошо	% правильных ответов на тестовые задания - 61-80%
удовлетворительно	% правильных ответов на тестовые задания - 51-60%
неудовлетворительно	% правильных ответов на тестовые задания - 41-50%
плохо	% правильных ответов на тестовые задания - менее 40%

### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-12**

#### **Темы докладов:**

1. Теория рафтов. Структура и функции рафтов.
2. Ионные каналы. Классификация ионных каналов, селективность. Молекулярные механизмы регуляции ионных каналов.
3. Сигнаlosомы, строение, функция и дисфункция. Основные сигнаlosомы (wnt, COP9, некросома RIP1/RIP3, инфламасомы).
4. Селективные и неселективные лиганды. Бивалентные лиганды. Привилегированная структура. Исследование модели 1 рецептор 2 лиганда.
5. Заболевания как результат аномального ремоделирования передачи сигналов  $Ca^{2+}$ .
6. Семейство src-киназ, ZAP70/Syk и JAKs, FAKs. Внутриклеточные эффекты инсулина, SH2/SH3 домены, Ras/Raf/MAPK путь. PI3K путь, тирозиновые фосфатазы. Rho, Rac и Rab белки.
7. Лактат как сигнальная молекула, рецептор GPRC81. HIP1 $\alpha$  как важнейший транскрипционный фактор. Роль пролилгидроксилазы-2 в рецепции кислорода.
8. Свободные жирные кислоты как сигнальные молекулы.
9. Сигнализация LPS/TLR4 и других TLR. Распознавание LPS облегчается LBP и CD14 и опосредуется рецепторным комплексом TLR4/MD-2.
10. Каскад передачи сигналов TLR4 MyD88-зависимый и MyD88-независимый пути, которые опосредуют активацию провоспалительных цитокинов и IFN- $\beta$ .
11. Понятие о пороговом потенциале, тормозный постсинаптический потенциал.
12. Ноцицепторы и передача болевого сигнала. Строение и функционирование TRP каналов.
13. Адгезия и агрегация тромбоцитов. Передача механического сигнала через src киназы.
14. WNT и NOTCH сигнализация. Протеаза-зависимая сигнализация.
15. Этапы и основные пути биотрансформации. Факторы, влияющие на метаболизм чужеродных соединений.
16. Метаболиты и токсичность. Представление о вторичном метаболизме. Экскреция чужеродных соединений и их метаболитов.
17. Фосфолипаза C, ее роль в сигнальных путях. Механизм передачи сигнала в клетку с участием фосфолипазы C.
18. Сфингозин и его производные. Регуляторная роль эйкозаноидов.
19. Внутриклеточные Ca-связывающие белки. Механизм функционирования и роль во внутриклеточной сигнализации.

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

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Качество доклада: производит выдающееся впечатление, сопровождается иллюстративным материалом; автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался; отвечает на вопросы; показано владение специальным аппаратом; выводы полностью характеризуют работу.
отлично	Качество доклада: отличное впечатление, сопровождается иллюстративным материалом; автор представил демонстрационный материал и отлично в нем ориентировался; отвечает на вопросы; выводы полностью характеризуют работу.
очень хорошо	Качество доклада: очень хорошее впечатление, иллюстрирован; автор представил демонстрационный материал, в котором хорошо разбирается; отвечает на вопросы; выводы соответствуют содержанию работы.
хорошо	Качество доклада: четко выстроен; демонстрационный материал использовался в докладе, хорошо оформлен, но есть неточности; отвечает на вопросы с неточностями; показано владение специальным аппаратом; выводы не полностью характеризуют работу.
удовлетворительно	Качество доклада: рассказывается, но не объясняется суть работы; демонстрационный материал был оформлен плохо, неграмотно; отвечает не на все вопросы; показано неполное владение специальным аппаратом; выводы нечетко характеризуют работу.
неудовлетворительно	Качество доклада: зачитывается; представленный демонстрационный материал не использовался докладчиком; не отвечает на вопросы; владение специальным аппаратом отсутствует; выводы имеются, но не доказаны.
плохо	Качество доклада: зачитывается; нет демонстрационного материала; не отвечает на вопросы; владение специальным аппаратом отсутствует; выводы имеются, но не доказаны.

#### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ПК-12

1. При тяжелых вирусных гепатитах у больных может развиваться печеночная кома, обусловленная, в частности, токсическим действием аммиака на клетки мозга. Какова причина столь значительного накопления аммиака в крови? Как изменится концентрация мочевины в крови у данных больных?
2. Активность какого фермента снижена в почках, если отмечается уменьшение выделения солей аммония с мочой, повышается экскреция натрия и калия и возникает ацидоз?
3. Объясните, почему при некоторых заболеваниях печени с лечебной целью назначают метионин.
4. Будут ли обнаруживаться признаки недостаточности аспартата при рационе, который богат аланином, но беден аспартатом?
5. Почему дети с генетическим дефектом фенилаланингидроксилазы должны с пищей получать тирозин?

6. Животных длительное время содержали на белковой диете с искусственной смесью аминокислот, в которой отсутствовали глутаминовая, аспарагиновая кислоты и серин, однако нарушений в развитии этих животных не обнаружили. Как можно объяснить этот факт?
7. Здоровых взрослых крыс длительное время содержали на искусственной белковой диете, исключая метионин и лизин. Как изменится у этих животных азотистый баланс? Поясните ответ.
8. В опыте экспериментальному животному вводили смесь аминокислот, содержащую орнитин с меченым  $^{15}\text{N}$  в альфа-аминогруппе. В каких метаболитах орнитинового цикла окажется этот меченый атом?

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Разноуровневые задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	При выполнении задания отмечен уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибки либо отсутствовали, либо допущено несколько несущественных ошибок
не зачтено	При выполнении задания отсутствовали знания теоретического материала, имели место грубые ошибки

#### 5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-12

##### Темы рефератов:

1. Взаимодействие ионных каналов с рафтами.
2. Сигнальная трансмиссия, индуцируемая через сигналосомы.
3. Сродство лиганда к рецептору.
4. Рецепторы липофильных гормонов. Их локализация и строение. Связывание гормон-рецепторного комплекса с ДНК (HRE).  $\text{Ca}^{2+}$  сигналинг.
5. Рецепторные и цитоплазматические тирозинкиназы.
6. Роль малых молекул в регуляции метаболизма.
7. Семейство Toll-подобных рецепторов.
8. Молекулярные основы передачи афферентных сигналов.
9. Межклеточные взаимодействия через интегриновые рецепторы.
10. Биотрансформация чужеродных соединений в организме.
11. Регуляторные пути, опосредованные липидами (диацилглицеролом, инозитолтрифосфатом, сфинголипидами и эйкозаноидами) и ионами кальция.

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

Оценка	Критерии оценивания
--------	---------------------

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Качество реферата: все требования к написанию выполнены превосходно: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к оформлению.
отлично	Качество реферата: выполнены все требования к написанию: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к оформлению.
очень хорошо	Качество реферата: все требования к реферату и его защите выполнены, при этом допущены стилистические неточности и опечатки; есть логическая последовательность в суждениях; но не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.
хорошо	Качество реферата: основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты; в частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.
удовлетворительно	Качество реферата: имеются существенные отступления от требований: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата
неудовлетворительно	Качество реферата: реферат не представлен; тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы
плохо	Качество реферата: реферат не представлен; тема реферата не раскрыта

## 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	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	вследствие отказа обучающегося от ответа		негрубых ошибок	. Допущено несколько негрубых ошибок	. Допущено несколько несущественных ошибок	и. Ошибок нет.	
<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 отдельным 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 некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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
зачтено	<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»
не зачтено	<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

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

##### Оценочное средство - Контрольные вопросы

##### Экзамен

##### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

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, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. 100% выполнение контрольных экзаменационных заданий.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции УК-1 (Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий)**

1. Механизмы гомеостаза. Иерархия регуляторных систем. 2. Основные типы регуляции метаболических путей. 3. Механизмы рецепции внешних (первичных) посредников, участвующих в регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий. Общая характеристика мембранных и внутриклеточных рецепторов. Свойства клеточных рецепторов. Типы, классификация клеточных рецепторов. 4. Внутриклеточные рецепторы: локализация, структура. Механизм передачи сигнала от внутриклеточного рецептора в клетку. 5. Мембранные рецепторы, имеющие сродство к G-белкам: структура, передача сигнала от рецептора, ассоциированного с G-белком, в клетку. Молекулярные механизмы сопряжения G-белков с мембранными рецепторами. 6. Рецепторы, ассоциированные с ферментативной активностью. Рецепторы с тирозинкиназной активностью, рецепторы с гуанилатциклазной активностью. 7. Рецепторы – ионные каналы. Их структура. Ацетилхолиновые рецепторы. 8. Рецепторы факторов роста. Свойства факторов роста. 9. Основные механизмы эндокринной регуляции. Методы изучения гормонов. 10. Биосинтез, секреция и транспорт гормонов. Концепция ткани-мишени. Концепция регуляторного механизма обратной связи. 11. Механизм действия гидрофильных гормонов. 12. Механизм действия липофильных гормонов. 13. Гормоны передней доли гипофиза. 14. Гормоны щитовидной железы и паращитовидных желез. 15. Гормоны задней доли гипофиза. 16. Гормоны желудочно-кишечного тракта. 17. Гормоны надпочечников. Синтез катехоламинов. 18. Гормоны половых желез. 19. Гормоны гипоталамуса. 20. Гормоны тимуса и эпифиза. 21. Общая характеристика пептидов-регуляторов. Эффекты пептидных гормонов. 22. Основные группы эйкозаноидов. Ферменты синтеза. 23. Синтез, строение, механизмы действия и биологические эффекты простагландинов. 24. Синтез, строение, механизмы действия и биологические эффекты лейкотриенов и липоксинов. 25. Виды классификации гормонов. Регуляция действия гормонов. Внутриклеточный и внеклеточный механизмы действия гормонов. Единство и отличия нервной и гормональной регуляции. 26. Внутриклеточные эффекты инсулина. Структура и синтез инсулина. Строение инсулинового рецептора. 27. Молекулярные основы передачи афферентных сигналов. Ноцицепторы и передача болевого сигнала. Строение и функционирование TRP каналов. 28. Газовые трансммиттеры. Оксид углерода. Биосинтез оксида углерода. Регуляторная роль оксида углерода. 29. Газовые трансммиттеры. Оксид азота. Источники, реакция синтеза. NO-синтаза. Строение, изоформы NO-синтаз. 30. Регуляторные функции оксида азота. 31. Низкомолекулярные серосодержащие тиолы. Синтез восстановленного глутатиона. Биологические функции и регуляторная роль восстановленного глутатиона и нитрозоглутатиона. 32. Современные представления о роли лактата как сигнальной молекулы. Рецептор лактата GPRC81. HIF1 $\alpha$  как важнейший транскрипционный фактор.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-12 (Способность выполнять фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины, биологии и биотехнологий)**

1. Интегрины. Адгезионные молекулы. 2. Фазы клеточного цикла. Регуляция клеточного цикла в тканях. Интерфаза G<sub>0</sub>, особенности. Факторы роста. 3. Циклины и циклинзависимые киназы (Cdks). Роль циклинов. 4. Факторы, регулирующие апоптоз. Система белка p53 (саморегуляция

содержания и активности; факторы, изменяющие его содержание и активность; вызываемые эффекты). 5. Апоптоз. Общие представления. Пусковые факторы и биологическая роль. Морфология апоптоза и некроза. Структурно-функциональные свойства каспаз. Патологии, связанные с нарушением апоптоза. 6. Нейрогуморальная регуляция с участием нейромедиаторов. 7. Биологические мембраны, их функции. Роль биомембран в осуществлении и регулировании клеточного метаболизма. Перенос веществ через мембраны. Процессы мембранного транспорта (унипорт, котранспорт). 8. Фосфоинозитидный механизм передачи сигнала в клетку. 9. Сигнальные системы клетки. Способы доставки сигнальных молекул к клеткам. Экспрессия сигнальных молекул Т и В лимфоцитами. Вторичные мессенджеры. 10. цГМФ-опосредованные сигнальные пути. Биологическое действие цГМФ. 11. цАМФ-опосредованные сигнальные пути. Структура и особенности функционирования аденилатциклазы. 12. Регуляторные пути, опосредованные липидами (диацилглицеролом, инозитолтрифосфатом). Фосфолипаза С, ее роль в сигнальных путях. Механизм передачи сигнала в клетку с участием фосфолипазы С. 13. Регуляторные пути, опосредованные ионами кальция. Внутриклеточные Са-связывающие белки, механизм функционирования и роль во внутриклеточной сигнализации). 14. Регуляторные пути, опосредованные липидами (эйкозаноидами, сфинголипидами). Сфингозин и его производные. Основные группы эйкозаноидов. Ферменты синтеза. Регуляторная роль эйкозаноидов. 15. Сигнальные пути с участием Ras-белков. 16. Семейство Toll-подобных рецепторов. Сигнализация LPS/TLR4 и других TLR. 17. Сигнасомы, определение, значение. Особенности строения сигнасомы. 18. Некросома, строение, функции. Формирование некрсомы. Инфламмосомы, строение, функции. Структура инфламмосом. Роль во врожденном иммунитете. 19. Ковалентная модификация белков. 20. Диссоциативный механизм регуляции ферментативной активности. 21. Адсорбционный механизм регуляции ферментативной активности. 22. Аллостерические и кооперативные эффекты ферментов. 23. Изостерическая регуляция активности ферментов. 24. Регуляция количества белков в клетке. Регуляция процессов транскрипции. 25. Регуляция количества белков в клетке. Регуляция процессов трансляции. 26. Рецепторные и цитоплазматические тирозинкиназы. Внутриклеточные эффекты инсулина. SH2, SH3 домены. 27. Протеинкиназы: особенности строения, биологическая роль, классификация. 28. Протеинкиназы А, G, С: строение, активный центр и регуляторные центры, выполняемые функции. Роль фосфатаз. 29. Роль активных форм кислорода и свободнорадикального окисления в физиологии и патологии клетки. Взаимосвязь между окислительным стрессом и другими регуляторными системами, транскрипционный регулятор RpoS. Анаэробные регуляторы FNR и ArcAB. 30. Редокс-контроль и редокс-регуляция. Антиоксидантная система защиты организма. Ферменты антиоксидантной защиты. 31. SoxRS регулон: индукция регулона, регуляторная роль. Транскрипционный фактор OxyR регулон. 32. Опиоидные пептиды. Роль опиоидных рецепторов в регулировании болевых ощущений.

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

Основная литература:

1. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ / Коваленко Л.В. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 232 с. - ISBN 978-5-00101-860-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736512&idb=0>.
2. Северин Е.С. Биохимия : учебник / Северин Е.С. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6., <https://e->

lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=773917&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>.

Дополнительная литература:

1. Кузьменко Д. И. Интегративная биохимия. Регуляция метаболизма : курс лекций / Кузьменко Д. И., Климентьева Т. К. - Томск : СибГМУ, 2017. - 210 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СибГМУ - Медицина., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=718456&idb=0>.

2. Медицинская биохимия: патохимия, диагностика. Интегративная биохимия. Регуляция метаболизма : практикум / Суханова Г. А., Кузьменко Д. И., Серебров В. Ю., Спирина Л. В. - Томск : СибГМУ, 2018. - 112 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СибГМУ - Медицина., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=720075&idb=0>.

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

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>.

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.

ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

ЭБС «Znaniium.com». Режим доступа: [www.znaniium.com](http://www.znaniium.com).

Электронная информационная среда ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Научная российская электронная библиотека [elibrary.ru](http://elibrary.ru): <https://elibrary.ru/>

Периодика онлайн Elsevier: <https://www.elsevier.com/>

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

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

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 специальности 30.05.01 - Медицинская биохимия.

Автор(ы): Соловьева Анна Геннадьевна, доктор биологических наук.

Рецензент(ы): Копылова Светлана Вячеславовна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 6 сентября 2022, протокол № 1.