

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
Медицинской биохимии и микробиологии



Т.Н. Попова  
25.05.2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Регуляция метаболизма в норме и при патологии

- 1. Шифр и наименование специальности:** 30.05.01 Медицинская-биохимия
- 2. Специализация:** Медицинская биохимия
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** врач-биохимик
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра медицинской биохимии и микробиологии
- 6. Составители программы:**  
Попова Т.Н., д.б.н., профессор, медико-биологический факультет, кафедра медицинской биохимии и микробиологии, [tpopova@bio.vsu.ru](mailto:tpopova@bio.vsu.ru)  
Шульгин К.К., к.б.н., доцент, медико-биологический факультет, кафедра медицинской биохимии и микробиологии, [KKShulgin@mail.ru](mailto:KKShulgin@mail.ru)  
Веровкин А.Н., ассистент, медико-биологический факультет, кафедра медицинской биохимии и микробиологии, [verevkin@bio.vsu.ru](mailto:verevkin@bio.vsu.ru)
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом медико-биологического факультета, протокол от № 2 от 18.03.2018

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 9

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: изучение основных аспектов ферментативной регуляции метаболических процессов на молекулярном уровне у животных и человека.

Задачи:

- изучить основные понятия, связанные с метаболизмом и способами его регуляции на молекулярном уровне;
- сформировать конкретные знания о механизмах регуляции углеводного, липидного, белкового обмена, метаболизма нуклеотидов и гема, обмена железа, в том числе с участием гормонов;
- изучить последствия нарушений метаболических процессов для организма в целом;
- сформировать у обучающихся умение оценивать протекание метаболических процессов в организме человека;
- обеспечить овладение обучающимися навыками интерпретации результатов проведенных исследований в области медицины и биологии.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Ферментативная регуляция метаболизма» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия (специалист).

**Требования к входным знаниям, умениям и навыкам необходимые для изучения дисциплины:** владение основными методами научного познания, используемыми при биохимических исследованиях живых объектов: описание, проведение наблюдений; владение основными методами постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата.

### 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-7	способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	знать: основные принципы и механизмы регуляции метаболизма углеводов, липидов, белков, нуклеотидов, гема и обмена железа на молекулярном уровне, в том числе с участием гормонов, а также последствия нарушений этих процессов; уметь: оценивать протекание метаболических процессов в организме человека, в том числе с применением современной аппаратуры, для решения профессиональных задач - в рамках проведения научных экспериментов биомедицинского профиля и биохимических исследований в области здравоохранения; владеть: навыками интерпретации результатов проведенных исследований в области медицины и биологии для решения профессиональных задач
ПК-6	способность к применению системного анализа в изучении биологических систем	знать: структуру взаимосвязи различных этапов и уровней регуляции метаболических процессов в организме человека уметь: систематизировать информацию о метаболических процессах, протекающих в организме

		человека на молекулярном уровне владеть: навыками установления структурных связей между отдельными результатами, полученными на разных этапах исследования, опираясь на комплекс общенаучных и специальных методов
--	--	---

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 3/108.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) зачет.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		9 сем.		
Аудиторные занятия	48	48		
в том числе: лекции	16	16		
практические				
лабораторные	32	32		
Самостоятельная работа	60	60		
Итого:	108	108		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Регуляция углеводного обмена. Регуляция гликолиза.	Регуляция гликолиза. Регуляция вовлечения глюкозы в процесс гликолиза. Регуляция взаимопревращений фосфофруктозазы а и фосфофруктозазы в гормонами. Главные этапы регуляции последовательности гликолитических реакций. Выявление регулируемых этапов гликолиза в интактных клетках.
1.2	Ферментативная регуляция цикла трикарбоновых кислот.	Ферментативная регуляция трикарбоновых кислот. Регуляция превращения пирувата а ацетил-СоА. Регуляторные этапы цикла лимонной кислоты.
1.3	Контроль окислительного фосфорилирования. Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла трикарбоновых кислот, окислительного фосфорилирования.	Контроль окислительного фосфорилирования в зависимости от энергетических потребностей в клетке. Механизм чередующегося связывания, объясняющий синтез АТФ из АДФ Фн, катализируемый АТФазой. Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла трикарбоновых кислот, окислительного фосфорилирования.
1.4	Координация процессов гликолиза и глюконеогенеза. Нарушения углеводного обмена.	Координация процессов гликолиза и глюконеогенеза. Реципрокная регуляция гликогенсинтазы и гликогенфосфофруктозазы. Нарушения углеводного обмена.
1.5	Регуляция метаболизма липидов. Нарушения липидного обмена.	Регуляция биосинтеза жирных кислот. Регуляция окисления жирных кислот и образования кетонных тел. Роль АМФ-активируемой протеинкиназы в регуляции энергетического метаболизма. Нарушение процессов всасывания жиров. Нарушение процессов перехода жира из крови в ткань. Кетонемия и кетонурия. Атеросклероз и липопротеины.
1.6	Регуляция путей распада и синтеза аминокислот.	Источники аминокислот и регуляция гидролиза белков в желудочно-кишечном тракте. Катаболизм аминокислот и его

		регуляция. Воздействие аммиака на некоторые метаболические реакции и основные аспекты регуляции его обмена. Регуляция биосинтеза аминокислот и его нарушения.
1.7	Регуляция обмена нуклеотидов	Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов. Регуляция биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов. Образование ди- и трифосфатов нуклеозидов и реутилизация азотистых оснований и нуклеозидов. Катаболизм пуриновых нуклеотидов. Нарушения катаболизма пуриновых нуклеотидов. Регуляция катаболизма пиримидиновых нуклеотидов и ее нарушения. Регуляция биосинтеза дезоксирибонуклеотидов и ее нарушения.
1.8	Регуляция метаболизма гема и обмена железа	Регуляция биосинтеза гема. Нарушения биосинтеза гема. Регуляция катаболизма гема. Обмен железа и его нарушения. Нарушения метаболизма железа.
1.9	Роль гормонов в регуляции активности ферментов	Значение гормонов как межклеточных мессенджеров в регуляции метаболизма. Гормональная регуляция функционирования множественных молекулярных форм ферментов. Интеграция гормональной регуляции с факторами, воздействующими на активность ферментов.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1		
2.2		
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Регуляция углеводного обмена. Регуляция гликолиза	Количественное определение пировиноградной кислоты в моче. Определение конечного продукта анаэробного гликолиза - молочной кислоты - методом Уффельмана.
3.2	Ферментативная регуляция цикла трикарбоновых кислот.	Определение активности ферментов, катализирующих реакции цикла трикарбоновых кислот (цитратного цикла). Исследование изоферментного спектра ферментов в норме и при патологическом состоянии. Анализ субъединичной структуры ферментов методами гель-хроматографии и электрофореза. Количественное определение лимонной кислоты в норме и в патологическом состоянии.
3.3	Координация процессов гликолиза и глюконеогенеза. Нарушения углеводного обмена.	Изучение распада и биосинтеза гликогена в печени. Выявление гликогена в печени животных при нормальном рациональном питании и в состоянии голода. Нарушения переваривания и всасывания углеводов. Определение активности альфа-амилазы в сыворотке крови.
3.4	Регуляция метаболизма липидов. Нарушения липидного обмена.	Выявление кетоновых тел в моче, в том числе экспресс-методом. Значение выявления кетоновых тел в крови и моче для медицины. Количественное определение липидов в сыворотке крови. Количественное определение β-липопротеинов в сыворотке крови по Бурштейну. Количественное определение холестерина в крови по Ильку. Определение желчных кислот в моче
3.5	Регуляция путей распада и синтеза аминокислот.	Определение активности аминотрансфераз в сыворотке крови, клиническое значение. Сравнительный анализ активности холинестеразы в разных образцах сыворотки крови. Исследование влияния фосфата и ионов кальция на активность холинестеразы.
3.6	Регуляция метаболизма гема и обмена железа	Исследование промежуточных продуктов биосинтеза порфиринов в моче. Определение концентрации гемоглобина.
3.7	Роль гормонов в регуляции активности ферментов	Качественное определение катехоламинов. Количественное определение содержания адреналина. Качественные реакции на гормоны пептидной и белковой природы.

## 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Регуляция углеводного обмена. Регуляция гликолиза.	2		4	6	12
2	Ферментативная регуляция цикла трикарбоновых кислот.	2		4	6	12
3	Контроль окислительного фосфорилирования. Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла трикарбоновых кислот, окислительного фосфорилирования.	2			10	12
4	Координация процессов гликолиза и глюконеогенеза. Нарушения углеводного обмена.	2		4	6	12
5	Регуляция метаболизма липидов. Нарушения липидного обмена.	2		4	6	12
6	Регуляция путей распада и синтеза аминокислот.	2		4	6	12
7	Регуляция обмена нуклеотидов	1		4	5	10
8	Регуляция метаболизма гема и обмена железа	1		4	5	10
9	Роль гормонов в регуляции активности ферментов	2		4	10	16
	Итого:	16	0	32	60	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с биологическими объектами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты исследований. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде протокола исследования. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии).

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональной компетенции (ОПК-7, ПК-6).

Изучение данной дисциплины предусматривает проведение двух текущих аттестаций. Сроки проведения текущей аттестации регламентируются календарным планом проведения лабораторных занятий.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков у обучающихся является зачет.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера. Т. 2. Биоэнергетика и метаболизм [Электронный ресурс] / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 749 с. - <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018643.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018643.html</a>
2.	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера. Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ [Электронный ресурс] / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 749 с. - <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018643.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018643.html</a>
3.	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера. Т. 3. Пути передачи информации [Электронный ресурс] / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 749 с. - <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018643.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018643.html</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <a href="https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970433126.html">https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970433126.html</a>
5.	Ферментативная регуляция метаболизма : учебное пособие : [для студ. вузов, обуч. по направлению 020400.62 - Биология] / Т.Н. Попова [и др.] ; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 143 с.
6.	Белясова Н.А. Биохимия и молекулярная биология : учебное пособие для студ. технол. и биол. специальностей учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / Н.А. Белясова. – Минск : Книжный Дом, 2004. – 414 с.
7.	Березов Т.Т. Биологическая химия : учебник для студ. мед. вузов / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М. : Медицина, 2004. – 703 с.
8.	Березов, Т.Т. Биологическая химия / Т.Т. Березов, Б.Ф. Кузовкин. – Москва : Медицина, 2008. – <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN5225046851.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN5225046851.html</a> .
9.	Жеребцов Н. А. Биохимия : учебник / Н. А. Жеребцов, Т.Н. Попова, В.Г. Артюхов. - Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002.- 696 с.
10.	Комов В. П. Биохимия : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению 655500 Биотехнология / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М. : Дрофа, 2004. – 638 с.
11.	Николаев А.Я. Биологическая химия / А. Я. Николаев. – М. : Мед. информ. агентство, 2001. – 494 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
12.	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>
13.	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
14.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
15.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
16.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> - ЗНБ ВГУ
17.	<a href="http://www.molbiol.ru">www.molbiol.ru</a> - Классическая и молекулярная биология.
18.	<a href="http://www.pubmed.com">www.pubmed.com</a> - National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine.
19.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3486">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3486</a>
20.	Тотальные ресурсы

**16 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1.	Биологическая химия с упражнениями и задачами / под ред. С.Е. Северина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425336.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425336.html</a> .
2.	Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник / С.Е. Северин [и др.]. - под ред. Е.С. Северина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 622 с.
3.	Зезеров Е. Г. Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая) : курс лекций / Е.Г. Зезеров; М-во здравоохранения Рос. Федерации, Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И.М. Сеченова. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2014. – 452 с. + 1 CD.
4.	Кольман Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. – М. : Мир, 2000. – 469 с.
5.	Чиркин А. А. Биохимия : учебное руководство : [учебное пособие для студ. и магистрантов вузов по биол. и мед. специальностям] / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – Москва : Медицинская литература,

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

*(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)*

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Специализированная мебель, Проектор Epson EMP-X52, ноутбук Samsung NP-RV410 S01R с возможностью подключения к сети «Интернет», WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Специализированная мебель, набор лабораторной посуды и штативов, вытяжной шкаф, холодильник-морозильник Stinol, холодильник Смоленск-510, термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Специализированная мебель, дозаторы, лабораторная посуда, центрифуга для пробирок типа «Эппендорф» MiniSpin, спектрофотометр СФ-56А, спектрофотометр СФ-26, торсионные весы Techniprot T1, T3, T4, ротамикс Elmi RM1

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-7 способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	Знать: основные принципы и механизмы регуляции метаболизма углеводов, липидов, белков, нуклеотидов, гема и обмена железа на молекулярном уровне, в том числе с участием гормонов, а также последствия нарушений этих процессов	Раздел 1 Регуляция углеводного обмена. Регуляция гликолиза Раздел 2 Ферментативная регуляция цикла трикарбоновых кислот. Раздел 3 Контроль окислительного фосфорилирования. Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла трикарбоновых кислот, окислительного фосфорилирования. Раздел 4 Координация процессов гликолиза и глюконеогенеза. Нарушения углеводного обмена. Раздел 5 Регуляция метаболизма липидов. Нарушения липидного обмена.	Коллоквиум, тест
	Уметь: оценивать протекание метаболических процессов в организме человека, в том числе с применением современной аппаратуры, для решения профессиональных задач - в рамках проведения научных экспериментов биомедицинского профиля и биохимических исследований в области здравоохранения	Раздел 6 Регуляция путей распада и синтеза аминокислот. Раздел 7 Регуляция обмена нуклеотидов. Раздел 8 Регуляция метаболизма гема и обмена железа. Раздел 9 Роль гормонов в регуляции активности ферментов	Практическое задание 1
	Владеть: навыками интерпретации результатов проведенных исследований в области медицины и биологии для решения профессиональных задач	Раздел 1 Регуляция углеводного обмена. Регуляция гликолиза Раздел 5 Регуляция метаболизма липидов. Нарушения липидного обмена. Раздел 6 Регуляция путей распада и синтеза аминокислот. Раздел 7 Регуляция обмена нуклеотидов. Раздел 8 Регуляция метаболизма	Практическое задание 2



		гема и обмена железа. Раздел 9 Роль гормонов в регуляции активности ферментов	
ПК-6 - способность к применению системного анализа в изучении биологических систем	знать: структуру взаимосвязи различных этапов и уровней регуляции метаболических процессов в организме человека	Раздел 1 Регуляция углеводного обмена. Регуляция гликолиза Раздел 2 Ферментативная регуляция цикла трикарбоновых кислот. Раздел 3 Контроль окислительного фосфорилирования. Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла трикарбоновых кислот, окислительного фосфорилирования.	Коллоквиум, тест
	уметь: систематизировать информацию о метаболических процессах, протекающих в организме человека на молекулярном уровне	Раздел 6 Регуляция путей распада и синтеза аминокислот. Раздел 7 Регуляция обмена нуклеотидов. Раздел 8 Регуляция метаболизма гема и обмена железа. Раздел 9 Роль гормонов в регуляции активности ферментов	Практическое задание 1
	владеть: навыками установления структурных связей между отдельными результатами, полученными на разных этапах исследования, опираясь на комплекс общенаучных и специальных методов	Раздел 1 Регуляция углеводного обмена. Регуляция гликолиза Раздел 2 Ферментативная регуляция цикла трикарбоновых кислот. Раздел 3 Контроль окислительного фосфорилирования. Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла трикарбоновых кислот, окислительного фосфорилирования. Раздел 4 Координация процессов гликолиза и глюконеогенеза. Нарушения углеводного обмена. Раздел 5 Регуляция метаболизма липидов. Нарушения липидного обмена.	Практическое задание 2
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>КИМ</b>

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

	Уровень	
--	---------	--

Критерии оценивания компетенций	сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Всесторонние и глубокие знания, полное обоснованное изложение характеристик основных методов биохимического анализа, в том числе, теоретического обоснования методов и подходов, диапазона применения отдельных методов, критериев выбора оптимального метода. Наличие представлений о комплексном использовании аналитических подходов в биохимическом анализе. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Владение методами оценки результатов биохимического анализа, умение пользоваться информационными технологиями в аналитической биохимии.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой, успешное выполнение всех заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Ответ обоснован, аргументирован. Допущены незначительные ошибки, неточности, которые исправлены после замечаний преподавателя.</i>	<i>Базовый уровень</i>	
<i>Знание основных положений программы. Ответ неполный, без обоснований, объяснений. Слабые знания принципов методов биохимического анализа. Значительные затруднения в вопросах комплексного использования аналитических подходов в биохимическом анализе. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	
<i>Знания несистематические, отрывочные. В ответах допущены грубые, принципиальные ошибки. Затруднения в формулировании основных определений, при решении задач, которые не устранены после наводящих вопросов.</i>	–	<i>Не зачтено</i>

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Примерный перечень вопросов к зачету:**

1. Общие аспекты регуляции метаболизма.
2. Уровни регуляции метаболических процессов.
3. Регуляция взаимопревращений фосфорилазы *a* и фосфорилазы *b* гормонами.
4. Реципрокная регуляция гликоген-синтазы и гликогенфосфорилазы.
5. Главные этапы регуляции последовательности гликолитических реакций.
6. Выявление регулируемых этапов гликолиза в интактных клетках.
7. Координация процессов гликолиза и глюконеогенеза.
8. Нарушения углеводного обмена.
9. Регуляция превращения пирувата в ацетил-СоА.
10. Регуляторные этапы цикла лимонной кислоты.
11. Контроль окислительного фосфорилирования в зависимости от энергетических потребностей в клетке.
12. Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла трикарбоновых кислот и окислительного фосфорилирования.
13. Регуляция биосинтеза жирных кислот (липогенеза).
14. Биомедицинское значение липидов.
15. Молекулярные факторы, регулирующие липогенез.
16. Регуляция окисления жирных кислот и образования кетонных тел.
17. Роль АМФ-активируемой протеинкиназы в регуляции энергетического метаболизма.
18. Нарушение процессов всасывания жиров.
19. Нарушение процессов перехода жира из крови в ткань.
20. Кетонемия и кетонурия.
21. Атеросклероз и липопротеины.
22. Катаболизм аминокислот и его регуляция.

23. Воздействие аммиака на некоторые метаболические реакции и основные аспекты регуляции его обмена.
24. Регуляция биосинтеза аминокислот и его нарушения.
25. Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов.
26. Регуляция биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов.
27. Образование ди- и трифосфатов нуклеозидов и реутилизация азотистых оснований и нуклеозидов.
28. Нарушения катаболизма пуриновых нуклеотидов.
29. Регуляция катаболизма пиримидиновых нуклеотидов и ее нарушения.
30. Регуляция биосинтеза дезоксирибонуклеотидов и ее нарушения.
31. Регуляция биосинтеза гема.
32. Нарушения биосинтеза гема.
33. Регуляция катаболизма гема.
34. Обмен железа и его нарушения.
35. Нарушения метаболизма железа.
36. Значение гормонов как межклеточных мессенджеров в регуляции метаболизма.
37. Гормональная регуляция функционирования множественных молекулярных форм ферментов.
38. Интеграция гормональной регуляции с факторами, воздействующими на активность ферментов.

Критерии оценки:

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
<i>Всесторонние и глубокие знания, полное обоснованное изложение характеристик основных методов биохимического анализа, в том числе, теоретического обоснования методов и подходов, диапазона применения отдельных методов, критериев выбора оптимального метода. Наличие представлений о комплексном использовании аналитических подходов в биохимическом анализе. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Владение методами оценки результатов биохимического анализа, умение пользоваться информационными технологиями в аналитической биохимии.</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой, успешное выполнение всех заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Ответ обоснован, аргументирован. Допущены незначительные ошибки, неточности, которые исправлены после замечаний преподавателя.</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Знание основных положений программы. Ответ неполный, без обоснований, объяснений. Слабые знания принципов методов биохимического анализа. Значительные затруднения в вопросах комплексного использования аналитических подходов в биохимическом анализе. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Знания несистематические, отрывочные. В ответах допущены грубые, принципиальные ошибки. Затруднения в формулировании основных определений, при решении задач, которые не устранены после наводящих вопросов.</i>	<i>Не зачтено</i>

### 19.3.2 Пример практических заданий

#### Практическое задание 1

Определите тип ингибирования (конкурентный или неконкурентный) ферментативной реакции по следующим данным:

Концентрация субстрата, мМ	2	4	8	16
Скорость реакции в отсутствии ингибитора, мМ*с <sup>-1</sup>	0,5	0,7	1,0	1,5
Скорость реакции в присутствии ингибитора, мМ*с <sup>-1</sup>	0,1	0,4	0,8	1,4

Критерии оценки:

«Отлично» (90-100 баллов) - ответ верен, научно аргументирован, со ссылками на

пройденные темы. «Хорошо» (80-89 баллов) – ответ верен, научно аргументирован, но без ссылок на пройденные темы.  
«Удовлетворительно» (70-79 баллов) - ответ верен, но не аргументирован научно, либо ответ неверен, но представлена попытка обосновать его с альтернативных научных позиций, пройденных в курсе.  
«Неудовлетворительно» (0-69 баллов) - ответ неверен и не аргументирован научно.

### **Практическое задание 2**

Провести по заданию преподавателя определение содержания глюкозы (мочевины, мочевой кислоты или др. веществ) в биологических жидкостях. Подготовить прибор для анализа и другой необходимое оборудование.

Критерии оценки:

«Отлично» (90-100 баллов) - ответ верен, научно аргументирован, со ссылками на пройденные темы. «Хорошо» (80-89 баллов) – ответ верен, научно аргументирован, но без ссылок на пройденные темы.  
«Удовлетворительно» (70-79 баллов) - ответ верен, но не аргументирован научно, либо ответ неверен, но представлена попытка обосновать его с альтернативных научных позиций, пройденных в курсе.  
«Неудовлетворительно» (0-69 баллов) - ответ неверен и не аргументирован научно.

### **19.3.3 Примерная структура теста (вариант теста)**

Тест №1.

1. Регуляторные этапы цикла лимонной кислоты
2. Гексокиназа обеспечивает регуляцию вовлечения глюкозы в процесс гликолиза за счет:
  - 1) ингибирования ионами  $Ca^{2+}$ ;
  - 2) ковалентной модификации;
  - 3) взаимодействия с сАМР;
  - 4) ингибирования глюкозо-6-фосфатом;
  - 5) активации глюкозо-1-фосфатом.
3. Переход гликогенсинтазы b в активную форму катализируется:
  - 1) протеинкиназой;
  - 2) пируваткиназой;
  - 3) фосфопротеин-фосфатазой;
  - 4) аденилаткиназой;
  - 5) киназой фосфорилазы.
4. Фосфорилаза b может становиться более активной в результате:
  - 1) взаимодействия с цитратом;
  - 2) нековалентного связывания с АТФ;
  - 3) взаимодействия с фруктозо-6-фосфатом;
  - 4) нековалентного связывания с аллостерическим модулятором - АМР;
  - 5) взаимодействия с фруктозо-1,6- бисфосфатом.
5. Метаболит - предшественник активирует стадию, контролирующую его дальнейшее превращение. В этом случае имеет место:
  - 1) ретроингибирование;
  - 2) изменение скорости синтеза фермента за счет координированной индукции;

- 3) фора активация;
- 4) изменение скорости синтеза фермента путем координированной репрессии;
- 5) нервная регуляция.

6. Окислительное дезаминирование глутамата обеспечивается:

- 1) глутаматдегидрогеназой;
- 2) глутаматдекарбоксилазой;
- 3) глутаминсинтетазой;
- 4) глутамат-пируватаминотрансферазой;
- 5) глутамат-оксалоацетатаминотрансферазой.

7. Вследствие гиперурикемии развивается такое заболевание как:

- 1) эпилепсия;
- 2) расстройство вестибулярной системы;
- 3) подагра;
- 4) фенилкетонурия;
- 5) тирозинемия.

Критерии оценки:

Оценка по тесту выставляется пропорционально доле правильных ответов:

90-100% - оценка «отлично»

80-89% - оценка «хорошо»

70-79% - оценка «удовлетворительно»

Менее 70% правильных ответов - оценка «неудовлетворительно».

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос); письменных работ (лабораторные работы); тестирования.

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям.

При сдаче зачета «зачтено» выставляется при получении 3-5 баллов, «не зачтено» - 2 балла.

# Пример контрольно-измерительного материала по дисциплине Б1.В.ОД.5 Ферментативная регуляция метаболизма

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
медицинской биохимии и

\_\_\_\_\_ Т.Н. Попова  
*подпись, расшифровка подписи*  
\_\_\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность	30.05.01 Медицинская-биохимия
Дисциплина	Б1.В.05 Регуляция метаболизма в норме и при патологии
Форма обучения	очное
Вид аттестации	промежуточная
Вид контроля	зачет

## Контрольно-измерительный материал № 2

1. Главные этапы регуляции последовательности гликолитических реакций.
2. Воздействие аммиака на некоторые метаболические реакции и основные аспекты регуляции его обмена.
3. У экспериментального животного на фоне внутривенного введения глюкозы определили снижение активности ферментов ЦТК. Какие соединения являются непосредственными их ингибиторами?

Преподаватель \_\_\_\_\_ Т.Н. Попова  
*подпись расшифровка подписи*