

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Клинической медицины
2.	Специальность	31.05.01 Лечебное дело
3.	Дисциплина (модуль)	Биохимия
4.	Форма обучения	очная
5.	Год набора	2023

### **1. Методические рекомендации**

#### **1.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

#### **1.2 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практические занятия посвящены изучению наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине.

В ходе подготовки к семинарским (практическим) занятиям следует изучить основную и дополнительную литературу, учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы.

Можно подготовить свой конспект ответов по рассматриваемой тематике, подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на занятие. Следует продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной практикой. Можно дополнить список рекомендованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

#### **1.3 Методические рекомендации по подготовке к тесту**

При подготовке к тесту необходимо понять логику изложенного материала. Этому немало способствует составление развернутого плана, таблиц и схем; это позволяет, во-первых, закрепить знания, во-вторых, приобрести соответствующие психологические

навыки саморегуляции и самоконтроля, которые повышают эффективность подготовки, способствуют развитию навыков мыслительной работы.

При решении теста необходимо:

- внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся;
- начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать затруднения;
- внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях;
- если Вы не знаете ответа на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться;
- рассчитывать выполнение заданий нужно всегда так, чтобы осталось время на проверку и доработку.

### **1.3 Методические рекомендации по подготовке доклада**

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

### **1.4 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена**

Экзамен осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.

Обучающиеся обязаны сдавать экзамен в строгом соответствии с утвержденными учебными планами, разработанными согласно образовательным стандартам высшего образования.

По данной дисциплине экзамен принимается по билетам, содержащим два вопроса. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся вопросы в рамках билета, а также, помимо теоретических вопросов, предлагать задачи практико-ориентированной направленности по программе данного курса.

При явке на экзамен обучающиеся обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору в начале экзамена.

Рекомендуется при подготовке к экзамену опираться на следующий план: просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к экзамену.

1. Темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.

2. После работы над первой темой необходимо ответить на вопросы для самоконтроля.

3. И так далее по остальным темам.

В завершение для эффективного закрепления информации прорешать итоговый тест первый раз лучше без использования учебных материалов и нормативно-правовых актов, второй раз с их использованием.

## 2. Планы практических занятий

### Тема 1. Введение в курс биохимии. Строение, классификация и свойства аминокислот. Первичная структура белка

**Цель занятий:** сформировать прочные знания о строении, свойствах и классификации аминокислот, особенностях образования и строения пептидной связи, правилах написания и номенклатуру пептидов, сформировать умение применять полученные знания для решения теоретических и практических задач.

#### Задачи:

1. Изучить строение, свойства и классификацию аминокислот.
2. Изучить принципы хроматографического разделения аминокислот.
3. Изучить правила написания и номенклатуру пептидов.

#### В результате изучения данной темы студент должен знать:

- классификацию аминокислот, основанную на полярности радикалов;
- поведение заряженных аминокислот в электрическом поле;
- растворимость в воде и органических растворителях аминокислот с полярными и неполярными радикалами;
- принцип хроматографического разделения аминокислот на бумаге;
- понятие о первичной структуре белка, образование и особенности пространственного строения пептидной связи;
- примеры зависимости биологической активности белков от их первичной структуры.
- обучающийся должен уметь:
- написать формулу пептида и дать его название;
- определять относительную подвижность аминокислот при хроматографии в зависимости от полярности радикала.

#### Вопросы для самоподготовки:

1. Строение аминокислот, входящих в состав белка. Классификация аминокислот, основанная на свойствах их радикалов. Растворимость аминокислот в воде и органических растворителях.
2. Первичная структура белка. Пептидная связь, особенности её образования, правила написания и номенклатура пептидов.
3. Значимость количественного определения содержания белка в биологических жидкостях.
4. Физико-химические свойства пептидов (растворимость в воде и органических растворителях, кислотно-основные свойства, подвижность в электрическом поле).
5. Принцип метода хроматографического разделения смеси аминокислот на бумаге.

#### Литература по теме:

##### Основная литература:

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html> (дата обращения: 31.05.2022).

## Дополнительная литература:

3. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко, О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171>

## Тема 2. Уровни структурной организации белковой молекулы. Функции белков

### Цель занятий:

Сформировать прочные знания о структурной организации белковой молекулы, физико-химических свойствах белков, классификации белков, методах разделения и очистки белков; сформировать умение применять полученные знания для решения теоретических и практических задач.

### Задачи:

1. Изучить уровни структурной организации белковой молекулы
2. Изучить физико-химические свойства белков
3. Изучить особенности состава, свойства и функции альбуминов и глобулинов, протаминов и гистонов, коллагена.
4. Изучить принципиальные основы методов разделения и очистки белков с учетом различий по молекулярной массе, электрическому заряду, гидрофобным свойствам, биологической активности

### В результате изучения данной темы студент должен знать:

- биологическую роль и функции белков, понятие о простых и сложных белках, классификацию простых белков;
- характеристику уровней структурной организации белковой молекулы (определение, типы связей, их образование, варианты структуры);
- физико-химические свойства белков (понятие об изоэлектрической точке, молекулярной массе, размерах и форме белковых молекул);
- особенности аминокислотного состава, свойства и функции альбуминов и глобулинов, протаминов и гистонов, коллагена, кератина;
- основы методов разделения белков по молекулярной массе, электрическому заряду, гидрофобным свойствам, биологической активности;
- практическое применение реакций осаждения белков (биохимический анализ сыворотки крови, лечение и профилактика отравлений солями тяжелых металлов и др.).
- обучающийся должен уметь:
- выбрать метод для разделения и очистки смеси белков;

### Вопросы для самоподготовки:

1. Понятие об уровнях структурной организации белковых молекул, типы химических связей, стабилизирующих каждый уровень. Примеры фибриллярных и глобулярных белков.

2. Физико-химические свойства белков (молекулярная масса, изоэлектрическая точка, растворимость в воде). Денатурация белков: факторы, вызывающие денатурацию; примеры использования процесса денатурации в медицине.
3. Функции белков (примеры). Взаимодействие белков с лигандами как основа функционирования белков. Кооперативный эффект. Аллостерический эффект.
4. Понятие о методах разделения белков: хроматографические методы, электрофоретические методы; ультрацентрифугирование, высаливание, диализ.

### Литература по теме:

#### Основная литература:

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html> (дата обращения: 31.05.2022).

#### Дополнительная литература:

3. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко, О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171>

### Тема 3. Строение и функции сложных белков. Структура и функции миоглобина и гемоглобина

#### Цель занятий:

Сформировать прочные знания об особенностях состава и принципах классификации сложных белков, строении иммуноглобулинов, строении, функции и аллостерических свойствах нормальных и патологических гемоглобинов.

#### Задачи:

1. Изучить принципы классификации сложных белков.
2. Изучить строение иммуноглобулинов плазмы крови
3. Изучить строение и особенности функционирования миоглобина и гемоглобинов (HbA, HbS, HbF, метHb), влияние аллостерических эффекторов на сродство гемоглобина к O<sub>2</sub>.

#### В результате изучения данной темы студент должен знать:

- основные принципы классификации сложных белков;
- особенности строения глико-, липо-, фосфо- и металлопротеинов, примеры этих белков;
- схему строения мономера иммуноглобулина, особенности строения и биологическую роль различных классов иммуноглобулинов;
- особенности строения молекулы гемоглобина и его биологическую роль;
- структурно-функциональные отличия метгемоглобина, гемоглобина S и гемоглобина F от гемоглобина A, причины и последствия накопления метгемоглобина и гемоглобина S в крови;

- особенности строения миоглобина и его биологическую роль.
- обучающийся должен уметь:
- определять класс белка в зависимости от состава простетической группы.

#### **Вопросы для самоподготовки:**

1. Определение понятия и основные принципы классификации сложных белков.
2. Гликопротеины: особенности строения, примеры, функции. Иммуноглобулины: особенности строения, классы иммуноглобулинов, их роль в организме.
3. Фосфопротеины: представители, связывание простетической группы с апопротеином, роль в организме.
4. Металлопротеины: представители, характер простетической группы, ее связывание с апопротеином, роль металлопротеинов в организме.
5. Строение и функции хромопротеинов (на примере миоглобина и гемоглобина). Аллостерические свойства гемоглобина.
6. Производные гемоглобина (дезоксигемоглобин, оксигемоглобин, карбгемоглобин, карбоксигемоглобин, метгемоглобин, цианметгемоглобин), их характеристика. Причины и последствия накопления метгемоглобина в крови.
7. Молекулярные формы гемоглобина. Фетальный гемоглобин, особенности структуры, свойства, биологическая роль. Серповидно-клеточный гемоглобин (HbS), особенности структуры, свойства.

#### **Литература по теме:**

##### **Основная литература:**

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html> (дата обращения: 31.05.2022).

##### **Дополнительная литература:**

3. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко, О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171>

#### **Тема 4. Структура и биологическая роль нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Матричные биосинтезы (репликация ДНК и транскрипция)**

##### **Цель занятий:**

Сформировать прочные знания о строении нуклеиновых кислот, синтезе ДНК и РНК на ДНК-матрице.

##### **Задачи:**

1. Изучить строение ДНК и РНК.
2. Изучить процесс репликации и репарации ДНК.
3. Изучить процесс транскрипции и посттранскрипционных модификаций РНК.

## **В результате изучения данной темы студент должен знать:**

- строение нуклеотидов РНК и ДНК, виды РНК, особенности нуклеотидного состава ДНК и уровни организации нуклеиновых кислот;
- биологическую роль нуклеопротеинов и нуклеиновых кислот;
- определение понятия “матричные биосинтезы”, основные типы матричных биосинтезов;
- особенности репликации ДНК и транскрипции, процессинга мРНК.
- обучающийся должен уметь:
- оценивать возможные последствия нарушений репликации и транскрипции.

## **Вопросы для самоподготовки:**

1. Нуклеопротеины: разновидности, особенности аминокислотного состава апопротеинов. Формулы пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований, нуклеозидов, нуклеотидов.
2. Понятие о первичной и вторичной структуре нуклеиновых кислот. Типы химических связей, стабилизирующих структуру нуклеиновых кислот.
3. Особенности нуклеотидного состава ДНК и РНК. Правила Чаргаффа. Сравнительная характеристика ДНК и РНК (молекулярная масса, пространственная структура, локализация в клетке, биологическая роль).
4. Понятие о матричных биосинтезах. Основные типы матричных биосинтезов.
5. Основные принципы и особенности процесса репликации ДНК (матрица, важнейшие ферменты, субстраты реакций, источники энергии, направление полимеризации полинуклеотидных цепей).
6. Нарушение комплементарности цепей ДНК в результате ошибок репликации. Повреждения ДНК под действием физических и химических факторов. Механизмы репарации ДНК.
7. Основные принципы и особенности процесса транскрипции (матрица, важнейшие ферменты, субстраты реакций, источники энергии, направление полимеризации полинуклеотидных цепей).
8. Ковалентная модификация (процессинг) матричной РНК: основные операции.

## **Литература по теме:**

### **Основная литература:**

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html> (дата обращения: 31.05.2022).

### **Дополнительная литература:**

3. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко, О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171>

## **Тема 5. Матричные биосинтезы. Генетический код. Биосинтез белка и его регуляция**

### **Цель занятий:**

Сформировать прочные знания о белоксинтезирующей системе клетки, о синтезе полипептидной цепи на рибосомах, о значении и механизме посттрансляционных модификаций, о регуляции синтеза белка.

### **Задачи:**

1. Изучить компоненты белоксинтезирующей системы.
2. Изучить процесса трансляции и посттрансляционных модификаций.
3. Изучить механизмы регуляции синтеза белка.

### **В результате изучения данной темы студент должен знать:**

- определение понятия “матричные биосинтезы”, основные типы матричных биосинтезов;
- основные компоненты белоксинтезирующей системы, функции рибосом и транспортных РНК;
- определение понятия “генетический код”, свойства генетического кода;
- последовательность этапов синтеза полипептидной цепи, необходимые условия, варианты посттрансляционных изменений белковых молекул;
- основные механизмы регуляции биосинтеза белка; примеры ингибиторов матричных биосинтезов”.
- обучающийся должен уметь:
- оценивать возможные последствия мутаций для структуры и функциональной активности белка.

### **Вопросы для самоподготовки:**

1. Основные компоненты белоксинтезирующей системы. Функции рибосом. Адапторная функция тРНК.
2. Генетический код и его свойства.
3. Биосинтез белка (трансляция). Последовательность этапов синтеза полипептидной цепи, необходимые условия.
4. Посттрансляционные модификации белковых молекул.
5. Регуляция биосинтеза белка. Представление об опероне. Индукция и репрессия синтеза белка в организме человека. Ингибиторы матричных биосинтезов.
6. Мутации. Молекулярные механизмы. Биологические последствия (эволюционная изменчивость, полиморфизм белков, наследственные болезни).

### **Основная литература:**

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html> (дата обращения: 31.05.2022).

### **Дополнительная литература:**

3. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко,



О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171>

## **Тема 6. Рубежный контроль знаний по разделу: «Строение, свойства и функции белков. Нуклеиновые кислоты»**

**Цель занятий:** цели изучения модуля сформулированы в методических указаниях к занятиям №№ 1 – 5.

**Задачи:** задачи изучения модуля сформулированы в методических указаниях к занятиям №№ 1 – 5

### **Вопросы для самоподготовки:**

При подготовке к рубежному контролю обучающиеся руководствуются вопросами к занятиям №№ 1 – 5.

### **Основная литература:**

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html> (дата обращения: 31.05.2022).

### **Дополнительная литература:**

3. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко, О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171>

## **Тема 7. Строение, свойства и классификация ферментов. Механизм действия ферментов. Активный центр ферментов**

**Цель занятий:** Сформировать прочные знания о классификации, строении и механизме функционирования ферментов, структуре и функции важнейших коферментов.

### **Задачи:**

1. Изучить принципы классификации ферментов.
2. Изучить строение ферментов, формирование активного центра.
3. Изучить строение, классификацию витаминов как компонентов коферментов.
4. Изучить строение, и механизм функционирования активного центра фермента.

### **В результате изучения данной темы студент должен знать:**

- определение понятия "ферменты", их химическую природу, значение для жизнедеятельности;
- основные свойства ферментов (зависимость скорости реакции от концентрации фермента и субстрата, температуры и pH среды; олигодинамичность, обратимость и специфичность действия);

- принципы, положенные в основу современной классификации и номенклатуры ферментов; понятия о кодовом номере фермента, систематическом и рабочем названиях ферментов;
- характеристику классов ферментов (тип и общее уравнение катализируемых реакций, принципы формирования подклассов, примеры); особенности строения простых и сложных ферментов, понятия об апоферментах, коферментах, роль витаминов в построении коферментов;
- механизм каталитического действия ферментов, понятия об активном центре, фермент-субстратном комплексе, типах связей, участвующих в образовании фермент-субстратного комплекса;
- основные методы и принципы определения активности ферментов;
- единицы активности ферментов (общей, удельной, молекулярной).
- обучающийся должен уметь:
- определять класс и подкласс фермента на основе информации о катализируемой реакции;
- рассчитать активность фермента на основе представленных данных и оценить полученный результат.

### **Вопросы для самоподготовки:**

1. Химическая природа ферментов. Значение ферментов для жизнедеятельности организма.
2. Основные свойства ферментов. Влияние концентрации фермента и субстрата, температуры и рН среды на скорость ферментативной реакции. Олигодинамичность и обратимость действия ферментов.
3. Специфичность действия ферментов (абсолютная, относительная и стереохимическая).  
Примеры.
4. Важнейший признак, положенный в основу классификации ферментов. Понятие о кодовом номере фермента. Классы ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы. Тип и общее уравнение катализируемых реакций, принципы формирования подклассов.
5. Номенклатура ферментов (понятие о систематическом и рабочем (рекомендуемом) названиях ферментов, их использование).
6. Определение активности ферментов. Аналитические методы, применяемые для определения активности. Единицы общей, удельной, молекулярной активности ферментов, их использование. Формула для расчёта общей активности фермента в сыворотке крови.

### **Основная литература:**

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html> (дата обращения: 31.05.2022).

### **Дополнительная литература:**

3. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко, О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. –

## **Тема 8. Структурно-функциональная организация ферментов. Регуляция активности ферментов. Ферменты в медицине**

**Цель занятий:** Сформировать прочные знания о свойствах ферментов и факторах, влияющих на скорость ферментативной реакции, механизмах регуляции активности ферментов, структурно-функциональной организации изоферментов и мультиферментов.

**Задачи:** 1. Изучить основные свойства ферментов

2. Изучить основные факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции
3. Изучить механизмы и роль регуляции активности ферментов.
4. Изучить различные типы ингибирования ферментов их механизм и роль.
5. Структурно-функциональной организации изоферментов и мультиферментов.

**В результате изучения данной темы студент должен знать:**

- основные механизмы регуляции активности ферментов (фосфорилирование-дефосфорилирование; частичный протеолиз; кооперативные и аллостерические эффекты; регуляция по принципу отрицательной обратной связи);
- особенности структуры и функции аллостерического (регулярного) центра фермента, роль третичной и четвертичной структуры белка в образовании активных и аллостерических центров;
- основные типы ингибирования ферментов (необратимое, обратимое, конкурентное, неконкурентное, аллостерическое); примеры использования ингибирования ферментов в медицине.

обучающийся должен уметь:

- объяснить зависимость между структурными особенностями белков-ферментов и проявлениями их биологической активности на основе знаний об изо-, про-, мультиферментах;
- обосновать основные направления использования ферментов в медицине, в том числе иммобилизованных ферментов.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Основные свойства ферментов. Влияние концентрации фермента и субстрата, температуры и рН среды на скорость ферментативной реакции. Олигодинамичность и обратимость действия ферментов.
2. Специфичность действия ферментов (абсолютная, относительная и стереохимическая). Примеры.
3. Аллостерический (регуляторный) центр фермента, его функция. Роль третичной и четвертичной структуры молекулы белка-фермента в образовании активных и аллостерических центров.
4. Понятие об активаторах и ингибиторах ферментов. Роль ионов металлов в регуляции активности ферментов (примеры). Виды ингибирования ферментов и его роль в патологии и физиологии.
5. Основные механизмы регуляции активности ферментов: ковалентная модификация (фосфорилирование-дефосфорилирование, частичный протеолиз); роль аллостерических эффектов; регуляцию по принципу отрицательной обратной связи.
6. Структурно-функциональная организация изоферментов и мультиферментов.

**Основная литература:**

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html> (дата обращения: 31.05.2022).

#### **Дополнительная литература:**

3. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко, О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171>

### **Тема 9. Интеграция метаболизма. Основные метаболические пути, их компартментализация и регуляторные этапы. Особенности метаболизма при ожирении и голодании**

**Цель занятия:** Сформировать представление об обмене веществ у человека как о целостном процессе.

#### **Задачи:**

1. Изучить обмен веществ как единый интегрированный процесс.
2. Изучить причины и механизм развития метаболических нарушений при голодании и ожирении

#### **В результате изучения данной темы студент должен знать:**

- последовательность этапов катаболизма белков, жиров и углеводов, общие метаболиты, реакции, в которых они образуются;
- взаимосвязь процессов катаболизма и анаболизма, амфибиотические пути обмена;
- компартментализация биохимических реакций, роль мембран;
- источники и пути использования в тканях оксалоацетата,
- глицерола, пировиноградной кислоты и активной уксусной кислоты;
- реакции дегидрирования и первичные акцепторы водорода (НАД, НАДФ, ФАД); судьбу восстановленных коферментов;
- особенности обмена веществ при ожирении, последовательность и условия превращения глюкозы в триацилглицеролы;
- особенности обмена веществ при голодании, глюконеогенез из лактата; аминокислот, глицерола.
- обучающийся должен уметь:
- пользоваться картой метаболических путей;
- показать судьбу атомов углерода и азота в ходе взаимопревращений различных классов питательных веществ;
- произвести расчёт энергетического баланса (выход АТФ) окисления метаболитов углеводного, липидного и аминокислотного обмена до конечных продуктов.

### **Вопросы для самоподготовки:**

1. Локализация в клетке катаболических и анаболических процессов. Роль биологических мембран. Компартиментализация метаболизма.
2. Цикл трикарбоновых кислот – амфиболический процесс
3. Источники образования и пути использования углеродного скелета аминокислот в тканях. Биосинтез заменимых аминокислот. Глико- и кетогенные аминокислоты.
4. Источники и пути использования в тканях пировиноградной кислоты и активной уксусной кислоты.
5. Источники и пути использования в тканях глюкозо-6-фосфата (схема).
6. Источники и пути использования в тканях глицерола (схема).
7. Источники образования в тканях восстановленных форм НАД, НАДФ, ФАД и пути дальнейшего использования.
8. Особенности обмена веществ при ожирении. Превращение глюкозы в жирные кислоты. Депонирование триацилглицеролов.
9. Особенности обмена веществ при голодании. Глюконеогенез из лактата, аминокислот, глицерола.

### **Основная литература:**

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html> (дата обращения: 31.05.2022).

### **Дополнительная литература:**

3. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко, О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171>