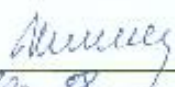


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

  
«30» 08 С.Т. Князев  
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ



Код модуля	Модуль
1154378	Биомедицинские технологии

Екатеринбург, 2020

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Цифровая медицина и биоинформатика	<b>Код ОП</b> 30.05.03/22.01
<b>Направление подготовки</b> Медицинская кибернетика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 30.05.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Клюева Юлия Николаевна	-	старший преподаватель	кафедра медицинской биохимии и биофизики

**Согласовано:**

Учебный отдел



# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Биомедицинские технологии» предназначен для подготовки специалистов, обучающихся по направлению 30.05.03. «Медицинская кибернетика», образовательная программа «Медицинская кибернетика». Этот модуль включает в себя две учебные дисциплины, которые изучаются в 11 семестре. Формами промежуточной аттестации являются зачеты (отдельно по каждой дисциплине).

Модуль «Биомедицинские технологии» относится к вариативной части учебного плана и направлен на достижение результатов образования, связанных с получением следующих компетенций: демонстрировать адекватный мировому уровень общей культуры, включая современное естественнонаучное знание; интегрироваться в национальную и мировую культуру, современное общество, проявлять гражданственность и социальную ответственность; осуществлять научно-производственную и проектную деятельность; осуществлять научно-исследовательскую деятельность.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1.	Медицинские биотехнологии	3
2.	Биохимия злокачественного роста	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	
Постреквизиты и кореквизиты модуля	

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Медицинские биотехнологии</p>	<p>ОПК-3 - Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов работы специализированного диагностического и лечебного оборудования, медицинских изделий и знание лекарственных средств, клеточных продуктов и генно-инженерных технологий, предусмотренных порядками оказания медицинской помощи.</p> <p>У-1 – Уметь использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудования, медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи.</p> <p>П-1 - Иметь опыт применения специализированного диагностического и лечебного оборудования, медицинских изделий и лекарственных средств, клеточных продуктов и генно-инженерных технологий, предусмотренных порядками оказания медицинской помощи.</p>
	<p>ОПК-5 - Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.</p>	<p>З-1 – Демонстрировать знание принципов организации и планирования прикладных и практических проектов по изучению биофизических</p>

		<p>процессов, происходящих в клетках человека У1 – Уметь формулировать план проведения прикладных и практических проектов по изучению биохимических и физиологических процессов, происходящих в клетках человека.</p> <p>У2 – Уметь решать конкретные задачи в рамках прикладных и практических проектов по изучению биохимических и физиологических процессов, происходящих в клетках человека.</p> <p>П1 – Иметь опыт участия в планировании и выполнении конкретных задач прикладных и практических проектов изучения биохимических и физиологических процессов, происходящих в клетках человека</p>
	<p>ОПК-5 - Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.</p>	<p>З-1 – Демонстрировать знание принципов организации и планирования прикладных и практических проектов по изучению биофизических процессов, происходящих в клетках человека</p> <p>У1 – Уметь формулировать план</p>

		<p>проведения прикладных и практических проектов по изучению биохимических и физиологических процессов, происходящих в клетках человека.</p> <p>У2 – Уметь решать конкретные задачи в рамках прикладных и практических проектов по изучению биохимических и физиологических процессов, происходящих в клетках человека.</p> <p>П1 – Иметь опыт участия в планировании и выполнении конкретных задач прикладных и практических проектов изучения биохимических и физиологических процессов, происходящих в клетках человека</p>
	<p>ОПК-5 - Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.</p>	<p>З-1 – Демонстрировать знание принципов организации и планирования прикладных и практических проектов по изучению биофизических процессов, происходящих в клетках человека</p> <p>У1 – Уметь формулировать план проведения прикладных и практических проектов по изучению биохимических и физиологических</p>

		<p>процессов, происходящих в клетках человека.</p> <p>У2 – Уметь решать конкретные задачи в рамках прикладных и практических проектов по изучению биохимических и физиологических процессов, происходящих в клетках человека.</p> <p>П1 – Иметь опыт участия в планировании и выполнении конкретных задач прикладных и практических проектов изучению биохимических и физиологических процессов, происходящих в клетках человека</p>
--	--	--

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться очно.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Медицинские биотехнологии*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Улитко Мария Валерьевна	к.б.н	доцент	Департамент биологии и фундаментальной медицины

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Улитко Мария Валерьевна, к.б.н., доцент, департамент биологии и фундаментальной медицины

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Раздел 1. Введение в курс «Медицинская биотехнология»	История развития биотехнологии в медицине. Предмет курса, его цели и задачи. Медицинская биотехнология как раздел науки и как сфера производства. Взаимодействие с другими науками. Перспективы развития медицинской биотехнологии
2.	Раздел 2. Основы медицинской биотехнологии.	Понятие биообъекта. Макро - и микрообъекты животного и растительного происхождения. Биообъекты как продуценты биологически активных веществ, диагностических и лекарственных препаратов. Суть биотехнологического производства. Подготовительные этапы биосинтеза. Схема процесса биосинтеза. Типы биосинтеза. Генетические основы совершенствования биообъектов-продуцентов препаратов для профилактики, диагностики и лечения. Традиционные методы селекции, мутагенез. Типы мутаций, направленный мутагенез. Клеточная и генно-клеточная инженерия. Получение рекомбинантных продуцентов с помощью методов генетической инженерии. Сохранение биоразнообразия жизни: банк биоматериалов. Метод клонирования - теоретические основы и перспективы применения.
3.	Раздел 3. Биотехнология биологически активных веществ.	Понятие антибиотиков, история их возникновения и значение в медицине. Группы антибиотиков. Продуценты антибиотиков и особенности организации производства. Проблема резистентности микроорганизмов к антибиотикам. Усовершенствование производства и синтез новых антибиотиков. Биотехнология аминокислот: продуценты, особенности регуляции биосинтеза, различные пути и типы биосинтеза. Биотехнология витаминных препаратов и коферментов. Биотехнология стероидных гормонов. Пробиотики. Гормон роста, инсулин, интерфероны, полученные методом генной инженерии. Биотехнологические препараты крови. Основа иммунобиотехнологии. Иммунобиотехнологические препараты. Получение и применение вакцин. Типы вакцин.

		Сыворотки: получение и применение. Моноклональные антитела. Особенности производственного процесса в иммунобиотехнологии. Нанобиотехнологии и наноматериалы в медицине - создание новых носителей и средств целевой доставки лекарственных препаратов.
4.	Раздел 4. Биотехнологические методы диагностики.	Иммунодиагностические методы. Иммуноферментный анализ, моноклональные антитела. Системы ДНК-диагностики. Молекулярная диагностика генетических заболеваний. Тест-системы диагностики инфекционных заболеваний, гормональные тесты, маркеры опухолей, тесты на содержание различных веществ.
5.	Раздел 5. Генная терапия.	Генная терапия <i>ex vivo</i> , генная терапия <i>in vivo</i> . Системы доставки генов. Коррекция генетических и приобретенных заболеваний с помощью генной терапии. Получение и перспективы использования стволовых клеток.

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

1. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология : учебное пособие / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург. : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. - Ч. 1. - 128 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-1697-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265>
2. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии : методические рекомендации / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2009. - 133 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056>
3. Рябкова, Г.В. Biotechnology: (Биотехнология) : учебно-методическое пособие / Г.В. Рябкова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Кафедра «Иностранные языки в профессиональной коммуникации». - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 152 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1327-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270250>
4. Тарантул, В.З. Толковый словарь по молекулярной и клеточной биотехнологии: русско-английский / В.З. Тарантул ; Российская академия наук, Институт молекулярной генетики. - Москва : Языки славянской культуры : Фонд «Развития Фундаментальных лингвистических исследований», 2015. - Т. 1. - 985 с. - ISBN 978-5-94457-249-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=473830>
5. Тарантул, В.З. Толковый словарь по молекулярной и клеточной биотехнологии: русско-английский / В.З. Тарантул ; Российская академия наук, Институт молекулярной

генетики. - Москва : Языки славянской культуры, 2016. - Т. 2. - 1041 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94457-262-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=473831>

### Печатные издания

не предусмотрены

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

не предусмотрены

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не предусмотрены

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Не предусмотрено
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не предусмотрено

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к экзамену по дисциплине**

1. Медицинские биотехнологии.
2. Биотехнологические процессы, используемые в медицинской практике.
3. Рекомбинантные белки. Технология получения инсулина.
5. Технология получения гормона роста.
6. Продуценты интерферона.
7. Применение цитокинов.
8. Интерлейкины. Эритропоэтин. Технология получения. Продуценты.
9. Рекомбинантные белки, экспрессируемые в растениях.
10. Рекомбинантные белки, экспрессируемые в клетках млекопитающих.
11. Нормативно-техническая документация биотехнологических производств. Система GMP.
12. Продуценты рекомбинантных белков.
13. Технология получения рекомбинантного альбумина человека.
14. Искусственные белки паутины для медицины.
15. Генно-инженерные технологии создания трансгенных животных.
17. Основные задачи биотехнологии ферментов.
18. Свойства ферментов. Классификация ферментов.
19. Технология микробного синтеза ферментов.
20. Рекомбинантные ферменты.
21. Имобилизованные ферментные препараты.
22. Характеристика антител. Типы моноклональных антител.
24. Технологии получения антител. Гибридная технология.
25. Технологии рекомбинантной ДНК.
26. Технология получения одноцепочечных антител.
27. Перспективы и проблемы применения моноклональных антител.
28. Характеристика антибиотиков.
29. Метаболические пути биосинтеза антибиотиков микроорганизмами.
30. Микроорганизмы – продуценты антибиотиков.
31. Селекция продуцентов антибиотиков.
32. Микробиологический синтез антибиотиков.
33. Пенициллины, тетрациклины, ампициллины, фторхинолоны.
34. Технология получения противоопухолевых антибиотиков.
35. Пептидные антибиотики.
36. Технология выделения ферментов из органов и тканей млекопитающих.
37. Производство панкреатина.
38. Методы получения новых ферментов. Модификация ферментов.
40. Применение ферментов в диагностике и терапии. Перспективные направления использования ферментов.
42. Терапевтические антитела.
43. Характеристика препаратов гуманизированных моноклональных антител.
44. Диагностические антитела.
46. Характеристика вакцин.
47. Генно-инженерные вакцины. ДНК-вакцины.

48. Форсифицированные вакцины.
49. Технологии получения вакцин.
50. Получение вирусных вакцин.
51. Получение ДНК-вакцин.
52. Свойства пробиотиков. Классификация пробиотиков.
55. Технология получения пробиотиков.
56. Пребиотики. Основные группы пребиотических препаратов.
57. Нанобиотехнология. Классы наночастиц в зависимости от структуры.
59. Новые нанобиотехнологии. Наночастицы в диагностике.
63. Адресная доставка лекарственных средств. Нанолечения.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Биохимия злокачественных опухолей*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Емельянов Виктор Владимирович	к.м.н., доцент	доцент	кафедра медицинской биохимии и биофизики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Емельянов Виктор Владимирович, к.м.н., доцент, доцент кафедры медицинской биохимии и биофизики;

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Раздел I. Энзимология. Мембраны. Биоэнергетика	<p>Аминокислоты: общий план строения, стереоизомерия, классификация по строению и свойствам бокового радикала. Первичная структура белка, биологическое значение. Строение пептидной связи. Вторичная и третичная структура белка: типы связей, стабилизирующих структуру, особенности строения глобулярных и фибриллярных белков. Простые и сложных белки, основные группы сложных белков. Четвертичная структура белка: пространственное строение, типы связей, стабилизирующих структуру. Катализ и катализаторы. Ферменты: определение, сравнительная характеристика ферментов и небелковых катализаторов. Эффективность и специфичность ферментативного катализа. Строение ферментов: простые и сложные ферменты, активный и аллостерический центры. Контактный и каталитический участки активного центра. Силы, участвующие в формировании трехмерной структуры активного центра. Мультидоменная организация и конформационная подвижность ферментов. Метаболонны - мультимолекулярные ферментные комплексы. Изоферменты и их биологическое значение. Коферменты и кофакторы, химическая природа и функции. Ферменты, для действия которых требуется железо, медь, цинк, марганец, кобальт, селен. Витамины и витаминopodobные вещества: определение, классификация, биологическое значение. Взаимодействие фермента с субстратом. Образование фермент-субстратного комплекса и его роль в катализе. Теории ферментативного катализа: теория Фишера, теория Кошланда, теория переходных состояний. Сущность ферментативного катализа с позиций термодинамики. Принцип построения классификации, классы и шифры ферментов. Характеристика и правила составления названий ферментов каждого класса (примеры из реакций цикла Кребса, гликолиза, глюконеогенеза, <math>\beta</math>-окисления жирных кислот и обмена аминокислот). Скорость ферментативной реакции. Единицы ферментативной активности (катал, международная единица). Удельная и молекулярная активность, число оборотов фермента. Зависимость скорости реакции от концентрации фермента и субстрата. Уравнение ферментативной реакции Михаэлиса – Ментен. Константа Михаэлиса и ее практическое значение. Определение константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции по методу Лайнуивера – Берка. Типы ингибирования - конкурентный, неконкурентный Константа ингибирования - <math>K_i</math>. Графический анализ разных типов ингибирования. График зависимости активности фермента от температуры. Температурный оптимум ферментативной реакции. Зависимость скорости реакции от значения pH. Оптимум pH для ферментов и его биологическое значение. Уровни регуляции ферментативной активности. Регуляция путем изменения количества ферментов и путем изменения их каталитической активности. Регуляция биосинтеза ферментов в клетках эукариот. Аллостерическая регуляция активности фермента. Механизмы аллостерических взаимодействий. Кооперативное поведение ферментов. Типы кооперативных взаимодействий: гомотропные, гетеротропные, положительные, отрицательные. Роль аллостерических ферментов в регуляции скорости многоэтапных биохимических процессов в клетке. Ковалентная модификация ферментов. Активация проферментов ограниченным протеолизом. Протеинкиназы и протеинфосфатазы, значение в жизнедеятельности клеток.</p>



		<p>Механизмы изменения активности ферментов при фосфорилировании и дефосфорилировании. Белок-белковые взаимодействия в регуляции активности ферментов (присоединение регуляторных белков, ассоциация - диссоциация). Энзимодиагностика. Определение активности ферментов и изоферментов для диагностики заболеваний. Ферменты крови: секреторные, экскреторные, индикаторные. Факторы, влияющие на активность ферментов в крови. Внутриклеточная локализация ферментов. Ферменты – маркеры субклеточных фракций. Тканевая и органный специфичность в распределении ферментов. Способы регистрации ферментативной активности: по конечной точке и кинетический. Методы определения активности ферментов в биологическом материале (спектрофотометрические, флуориметрические, манометрические, титриметрические, электрохимические методы). Применение ферментов как аналитических реактивов. Источники получения ферментов. Преимущества энзиматических методов анализа в клинической биохимии. Энзимопатология. Классификация энзимопатий. Принципы диагностики и лечения врожденных энзимопатий. Программы скрининга врожденных энзимопатий. Алиментарные и токсические приобретенные энзимопатии. Энзимотерапия. Применение ферментов для лечения различных заболеваний (ферментные препараты с противоопухолевой активностью). Преимущества и ограничения в применении ферментных препаратов. Лекарственные средства – ингибиторы ферментов. Имобилизованные ферменты. Преимущества иммобилизованных ферментов. Использование иммобилизованных ферментов в медицине. Этапы извлечения энергии из питательных веществ: подготовительный, промежуточный обмен, митохондриальный. Макроэргические соединения клетки. АТФ: строение, пути образования и использования в клетке. Сравнительная характеристика окислительного и субстратного фосфорилирования. Креатинфосфат: синтез, распад, биологическое значение. Реакции субстратного фосфорилирования в гликолизе и цикле Кребса. Цикл Кребса: локализация в клетке, реакции, ферменты, регуляция, энергетический баланс, биологическое значение. Связь цикла Кребса с обменом углеводов, липидов и белков. Полиферментный комплекс окислительного декарбоксилирования <math>\alpha</math>-кетокислот: состав, механизм действия, регуляция, биологическая роль. Коферменты биологического окисления (НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>, ФАД, аскорбиновая и липоевая кислоты, убихинон, гем): понятие о строении, биологическое значение. Энергетическая эффективность окисления НАД<sup>+</sup>- и ФАД-зависимых субстратов в дыхательной цепи. Ферментные системы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Строение дыхательной цепи и АТФ-синтазы, действие в условиях сопряжения и разобщения дыхания и фосфорилирования, биологическое значение. Хемосмотическая теория П. Митчелла. Регуляция дыхания и фосфорилирования. Дыхательный контроль.</p>
2	<p>Раздел II. Пути использования кислорода. Химия и обмен углеводов</p>	<p>Коферменты биологического окисления (НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>, ФАД, аскорбиновая и липоевая кислоты, убихинон, гем): строение, биологическое значение. Моноксигеназные реакции. Цепи переноса электронов цитохрома P<sub>450</sub>, цитохрома b<sub>5</sub> и аденодоксина, сравнительная характеристика, тканевая и субклеточная локализация, биологическая роль. Диоксигеназные реакции, биологическое значение. Изоформы цитохрома P<sub>450</sub>, биологическое значение. Этапы метаболизма липофильных ксенобиотиков: реакции окисления и конъюгации (на примере бензола). Свободнорадикальный путь использования кислорода в клетке: сущность и биологическое значение. Активные формы кислорода (АФК), хлора, азота, пути образования, положительное и отрицательное значение. Продукция АФК фагоцитирующими лейкоцитами. NO-синтаза, состав, изоформы, биологическая роль оксида азота. Основные этапы свободнорадикального окисления (СРО) липидов. Образование диагностируемых продуктов СРО липидов, белков и нуклеиновых кислот. Антиоксидантная защита (АОЗ) клетки: ферментативное и неферментативное звенья, роль витаминов и микроэлементов, биологическое значение. Взаимодействие звеньев АОЗ в водной фазе и липидной фазе мембрана. Гликобиология – современная наука об углеводах, биологическая роль углеводов. Классификация углеводов и гликоконъюгатов. Моносахариды:</p>

		<p>классификация по химической структуре, строение и биологическое значение важнейших представителей. Виды изомерии моносахаридов, взаимопревращение изомеров, биологическое значение. Важнейшие химические свойства моносахаридов (реакции окисления, восстановления, образования гликозидов и фосфорных эфиров), биологическое значение. Олигосахариды: понятие, классификация по числу мономерных звеньев и восстанавливающей способности. Строение и биологическое значение важнейших дисахаридов (лактозы, мальтозы, сахарозы). Полисахариды: классификация, строение и биологическое значение важнейших гомополисахаридов (крахмал, гликоген, целлюлоза). Роль углеводов в питании, нормы потребления. Переваривание углеводов в ЖКТ, ферменты полости и пристеночного пищеварения. Механизмы всасывания моносахаридов, особенности всасывания глюкозы, фруктозы, галактозы и пентоз. Белки-транспортёры глюкозы (GLUT) и натрий-глюкозные котранспортёры (SGLT), особенности локализации и регуляции в различных тканях. Схема обмена глюкозо-6-фосфата в клетке, биологическая роль различных путей. Изоферменты гексокиназы, их свойства и тканевая локализация, биологическое значение. Обмен фруктозы, особенности в кишечнике, печени и других тканях, реакции и ферменты. Энзимопатии обмена фруктозы (эссенциальная фруктозурия и наследственная непереносимость фруктозы), нарушения метаболизма, принципы коррекции. Обмен галактозы, тканевые особенности, реакции и ферменты. Галактоземия, нарушения метаболизма, принципы коррекции. Синтез гликогена (гликогенез) и распад гликогена (гликогенолиз, фосфоролиз, мобилизация), реакции и ферменты, биологическая роль. Особенности обмена гликогена в печени и мышечной ткани. Гликолиз: реакции (обратимые и необратимые, киназные - реакции фосфорилирования субстратов и субстратного фосфорилирования, гликолитической оксидоредукции), ферменты, локализация в клетке, аллостерическая регуляция. Гликолиз аэробный и анаэробный, тканевые особенности, энергетический баланс, биологическое значение. Брожение: понятие, сходство с гликолизом и отличие от него. Челночные механизмы переноса гликолитического НАДН<sub>2</sub> в митохондрию (малат-аспартатный, глицеролфосфатный), реакции в цитозоле и митохондрии, биологическая роль. Эффект Пастера, эффект Кребтри, механизмы, биологическая роль. Пентозофосфатный путь (цикл, шунт): тканевые особенности, реакции окислительного и неокислительного этапа, ферменты, локализация в клетке, аллостерическая регуляция. Пути использования рибозо-5-фосфата и НАДФН<sub>2</sub> в клетке. Глюконеогенез: реакции, ключевые ферменты, регуляция, биологическое значение. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза в печени, роль бифункционального фермента и фруктозо-2,6-бисфосфата. Субстраты глюконеогенеза. Тканевые особенности и биологическая роль глюконеогенеза из лактата, глицерина, аминокислот. Схема обмена пировиноградной кислоты в клетке. Обмен молочной кислоты в различных тканях, клинико-диагностическое значение определения лактата в крови. Лактатдегидрогеназа (ЛДГ), изоферменты, их свойства, тканевая локализация и биологическая роль, клинико-диагностическое значение определения активности ЛДГ и ее изоферментов. Энергетический баланс окисления молочной кислоты до СО<sub>2</sub> и Н<sub>2</sub>О. Цикл Кори (глюкозо-лактатный) и глюкозо-аланиновый цикл, биологическое значение. Уровни регуляции обмена углеводов: внутриклеточный, межорганный, центральный. Регуляторные ферменты гликолиза, глюконеогенеза, пентозофосфатного пути и обмена гликогена.</p> <p>Регуляция синтеза и распада гликогена: роль гормонов и вторичных мессенджеров. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза в печени, роль бифункционального фермента и фруктозо-2,6-бисфосфата. Межорганный уровень регуляции обмена углеводов. Цикл Кори (глюкозо-лактатный) и глюкозо-аланиновый цикл, биологическое значение. Роль гормонов и нервной системы в регуляции углеводного обмена. Инсулин: химическая природа, регуляция секреции, метаболизм. Механизмы действия и биологические эффекты инсулина, тканевые особенности. Глюкагон, адреналин, кортизол:</p>
--	--	---

		<p>химическая природа, регуляция секреции, механизмы действия на обмен углеводов. Механизмы поддержания постоянства концентрации глюкозы в крови, биологическое значение. Гипогликемии и гипергликемии: причины, механизмы возникновения, метаболические нарушения, клинические проявления; механизмы компенсации. Биохимическая диагностика нарушений углеводного обмена. Глюкозотолерантный тест.</p>
<p>3</p>	<p>Раздел III. Химия и обмен липидов</p>	<p>Липиды, определение, классификация, биологическое значение каждого класса. Принципы нормирования суточной потребности пищевых липидов. Поверхностно-активные вещества желудочно - кишечного тракта, механизмы эмульгирования, значение. Желчные кислоты, строение и биологическая активность. Ферменты ЖКТ, расщепляющие триглицериды, фосфолипиды, эфиры холестерина, их происхождение, регуляция секреции, функции. Реакции ферментативного гидролиза липидов до их конечных продуктов. Химический состав и строение смешанных мицелл, механизмы всасывания липидов. Значение энтеро-гепатической циркуляции желчных кислот, ХС, ФЛ в физиологии и патологии организма. Ресинтез липидов в энтероцитах, значение. Общий план строения и состав липопротеинов крови. Основные классы липопротеинов (хиломикроны, ЛПОНП, ЛПНП, ЛПВП), особенности состава. Апобелки липопротеинов, место образования и биологическая роль. Рецепторы липопротеинов, локализация, биологическая роль. Ферменты обмена липопротеинов, локализация, катализируемые реакции, биологическая роль. Обмен хиломикронов, биологическое значение, роль апопротеинов, печеночной и сосудистой липопротеинлипазы, апоЕ-рецептора. Обмен ЛПОНП и ЛПНП, роль апопротеинов, липопротеинлипазы, апоВ100-рецептора. Обмен ЛПВП, роль апопротеинов, ЛХАТ, апоА1-рецептора. Пути обмена жирных кислот в клетках. <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math> - и <math>\omega</math>-окисление жирных кислот, локализация в клетке, биологическое значение. <math>\beta</math>-окисление жирных кислот: этапы, реакции, ферменты, энергетический баланс. Особенности <math>\beta</math>-окисления жирных кислот с нечетным числом атомов углерода и ненасыщенных. Синтез жирных кислот: этапы, реакции, ферменты синтеза пальмитиновой кислоты из ацетилкоэнзима А. Синтез других жирных кислот из пальмитата, роль элонгаз и десатураз. Сравнительная характеристика синтеза и <math>\beta</math>-окисления жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты: строение и биологическое значение Синтез и распад триглицеридов (липолиз и липогенез): условия, реакции, ферменты, тканевые особенности, биологическое значение. Пути обмена глицерина. Глицеронеогенез. Энергетический баланс окисления глицерина до <math>\text{CO}_2</math> и <math>\text{H}_2\text{O}</math>. Сравнительная характеристика углеводов и липидов как источников энергии в клетке. Обмен фосфолипидов в клетке, реакции синтеза и распада, тканевые особенности. Взаимосвязь синтеза фосфолипидов и триглицеридов в печени, понятие о липотропных веществах и жировой инфильтрации печени. Карнитин (витамин <math>\text{B}_7</math>): строение, роль в обмене липидов, проявления недостаточности, применение в медицине. Витамин <math>\text{B}_3</math> (пантотеновая кислота): строение, роль в обмене липидов, проявления недостаточности, применение в медицине. Схема обмена ацетилкоэнзима А, пути его образования и использования в клетке, биологическая роль. Обмен кетонных тел. Синтез и катаболизм кетонных тел, реакции, ферменты, тканевая и субклеточная локализация, биологическая роль. Условия для активации синтеза кетонных тел и развития кетоза и кетоацидоза. Энергетический баланс окисления <math>\beta</math>-гидроксимасляной и ацетоуксусной кислот до <math>\text{CO}_2</math> и <math>\text{H}_2\text{O}</math>. Синтез холестерина, его этапы (образование мевалоновой кислоты, синтез сквалена, конденсация сквалена в стероидные продукты), тканевая и субклеточная локализация. Биологическая роль холестерина, пути его метаболизма в различных тканях и удаления из организма. Синтез и биологическая роль желчных кислот. Биологическая роль долихола и коэнзима <math>\text{Q}_{10}</math>. Уровни (клеточный, межорганный, центральный) и механизмы (аллостерический, ковалентная модификация, индукции-репрессии) регуляции обмена липидов. Ключевые регуляторные ферменты липидного обмена (карнитинацилтрансфераза I, ацетилкоэнзим А карбоксилаза, пальмитатсинтаза, <math>\beta</math>-гидроксиметилглутарилкоэнзим А синтаза, <math>\beta</math>-гидроксиметилглутарилкоэнзим А редуктаза, <math>7\alpha</math>-холестерингидроксилаза, глицеролкиназа). Межорганный</p>

		регуляция обмена липидов, цикл Рендла. Роль гормонов и нервной системы в регуляции липидного обмена. Регуляция липолиза и липогенеза, синтеза жирных кислот и холестерина гормонами (инсулин, глюкагон, адреналин, тиреоидные гормоны, глюкокортикоиды). Биохимические показатели крови, характеризующие состояние липидного обмена. Жировая ткань, особенности строения и метаболизма белой и бурой жировой ткани. Интеграция обмена углеводов и липидов, роль гормонов и ключевых регуляторных ферментов. Изменения обмена углеводов и липидов в абсорбтивном, постабсорбтивном периоде и при голодании.
--	--	--

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

- Новиков, Н. Н. Биохимия ферментов / Н.Н. Новиков .— Москва : Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010 .— 106 с. — ISBN 978-5-9675-0432-7 .—
- Борзенкова, Раиса Антоновна. Методическое обеспечение учебного процесса "Медицинская биохимия" [Электронный ресурс] / Р. А. Борзенкова ; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, ИОНЦ "Физика в биологии и медицине" [и др.] .— Электрон. дан. (0,97 Мб) .— Екатеринбург : [б. и.], 2007 .— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) .— Загл. с этикетки диска .— <URL:http://elar.urfu.ru/handle/10995/1323>.
- Емельянов, В. В. Биохимия / Емельянов В.В., Мочульская Н.Н. — УМК .— 2008 .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid\_view.aspx?AidId=7486>.

### Печатные издания

- Биологическая химия: учебник / С.Е. Северин, Т.Л. Алейникова, Е.В. Осипов, С.А. Силаева. – 3-е изд., испр. – М.: МИА, 2017 – 496 с.

**Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**  
не предусмотрены

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	<b>Не предусмотрено</b>

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Мебель лабораторная (столы, шкафы, стулья) Посуда стеклянная (пробирки, колбы, стаканы, бюретки, пипетки) Спиртовки Дозаторы автоматические переменного объема Химические реактивы Наборы реагентов для определения концентрации метаболитов и активности ферментов Спектрофотометр КФК-3-ЗОМЗ Центрифуга лабораторная рН-метр	<b>Не предусмотрено</b>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к зачету и экзамену по дисциплине**

1. Ферменты: определение, сравнительная характеристика ферментов и небиологических катализаторов. Эффективность и специфичность ферментативного катализа.
2. Строение ферментов: простые и сложные ферменты, активный и аллостерический центры. Контактный и каталитический участки активного центра. Химические связи, участвующие в формировании трехмерной структуры активного центра.
3. Коферменты и кофакторы, химическая природа и функции. Роль металлов и других микроэлементов в каталитическом действии ферментов. Ферменты, для действия которых требуется железо, медь, цинк, марганец, селен. Коферментная функция витаминов на примере ферментов цикла Кребса.
4. Механизм ферментативного катализа: теория Фишера, теория Кошланда, теория переходных состояний. Сущность ферментативного катализа с позиций термодинамики.
5. Международная классификация и номенклатура ферментов. Характеристика класса оксидоредуктаз: наиболее важные подклассы, отдельные представители, биологическое значение катализируемых оксидоредуктазами реакций. Коферменты оксидоредуктаз: никотинамидные и флавиновые коферменты, липоевая и аскорбиновая кислоты, глутатион, убихинон. Правила составления названий оксидоредуктаз (примеры из реакций цикла Кребса, гликолиза, пентозофосфатного пути,  $\beta$ -окисления жирных кислот, обмена кетоновых тел и холестерина).
6. Международная классификация и номенклатура ферментов. Характеристика класса трансфераз: наиболее важные подклассы, отдельные представители, биологическое значение катализируемых трансферазами реакций. Коферменты трансфераз: нуклеозидфосфаты, коэнзим А. Правила составления названий трансфераз (примеры из реакций пентозофосфатного цикла, гликолиза,  $\beta$ -окисления жирных кислот, обмена кетоновых тел, холестерина, липопротеинов).
7. Международная классификация и номенклатура ферментов. Характеристика класса гидролаз: наиболее важные подклассы, отдельные представители, биологическое значение катализируемых гидролазами реакций. Правила составления названий гидролаз (примеры из реакций переваривания углеводов и липидов, глюконеогенеза, обмена кетоновых тел, холестерина, триглицеридов, липопротеинов).
8. Международная классификация и номенклатура ферментов. Характеристика класса лиаз: наиболее важные подклассы, отдельные представители, биологическое значение катализируемых лиазами реакций. Правила составления названий лиаз (примеры из реакций цикла Кребса, гликолиза,  $\beta$ -окисления и синтеза жирных кислот, обмена кетоновых тел). Коферменты лиаз: производные тиамина.
9. Международная классификация и номенклатура ферментов. Характеристика класса изомераз: наиболее важные подклассы, отдельные представители, биологическое значение катализируемых изомеразами реакций. Коферменты изомераз: производные кобаламина. Правила составления названий изомераз (примеры из реакций гликолиза, глюконеогенеза, пентозофосфатного пути,  $\beta$ -окисления жирных кислот).
10. Международная классификация и номенклатура ферментов. Характеристика класса лигаз (синтетаз): наиболее важные подклассы, отдельные представители, биологическое значение катализируемых лигазами реакций. Отличие синтетаз и синтаз. Коферменты лигаз: биотин, коэнзим А. Правила составления названий лигаз (примеры из реакций цикла Кребса, глюконеогенеза,  $\beta$ -окисления и синтеза жирных кислот).
11. Скорость ферментативной реакции. Единицы ферментативной активности (катал, международная единица). Удельная и молекулярная активность, число оборотов фермента.

12. Зависимость скорости реакции от концентрации фермента и субстрата. Уравнение Михаэлиса – Ментен. Константа Михаэлиса и ее практическое значение. Определение константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции по методу Лайнуивера – Берка. Константа ингибирования ( $K_i$ ). Графический анализ конкурентного и неконкурентного ингибирования.
13. График зависимости активности фермента от температуры. Температурный оптимум ферментативной реакции. Зависимость скорости реакции от значения pH. Оптимум pH для ферментов и его биологическое значение, примеры.
14. Уровни регуляции ферментативной активности. Регуляция путем изменения количества ферментов и путем изменения их каталитической активности. Индукция и репрессия ферментов под действием гормонов, примеры, биологическая роль.
15. Аллостерические ферменты: особенности строения, роль в регуляции метаболических путей. Типы аллостерических кооперативных взаимодействий: гомотропные, гетеротропные, положительные, отрицательные. Кинетика аллостерических ферментов. Уравнение Хилла.
16. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации. Активация проферментов ограниченным протеолизом, примеры, биологическая роль.
17. Механизмы изменения активности ферментов при фосфорилировании и дефосфорилировании. Протеинкиназы и протеинфосфатазы, значение в жизнедеятельности клеток, примеры.
18. Белок-белковые взаимодействия в регуляции активности ферментов (присоединение регуляторных белков, ассоциация - диссоциация), примеры, биологическая роль.
19. Энзимодиагностика. Определение активности ферментов и изоферментов для диагностики заболеваний. Ферменты крови: секреторные, экскреторные, индикаторные. Факторы, влияющие на активность ферментов в крови.
20. Внутриклеточная локализация ферментов. Ферменты – маркеры субклеточных фракций. Тканевая и органная специфичность в распределении ферментов и изоферментов.
21. Способы регистрации ферментативной активности: по конечной точке и кинетический. Методы определения активности ферментов в биологическом материале (спектрофотометрические, флуориметрические, манометрические, титриметрические, электрохимические). Оптический тест Варбурга. Применение НАД(Ф)<sup>+</sup> и НАД(Ф)Н для определения активности ферментов и концентрации метаболитов.
22. Применение ферментов как аналитических реактивов. Источники получения ферментов. Преимущества энзиматических методов анализа в клинической биохимии. Сопряженные ферментативные реакции для определения концентрации субстратов. Методы, основанные на реакции Триндера.
23. Энзимопатология. Классификация энзимопатий. Принципы диагностики и лечения врожденных энзимопатий. Скрининг врожденных энзимопатий. Алиментарные и токсические приобретенные энзимопатии.
24. Энзимотерапия. Применение ферментов для лечения различных заболеваний. Преимущества и ограничения в применении ферментных препаратов. Лекарственные средства – ингибиторы ферментов.
25. Иммуобилизованные ферменты, понятие, применение в медицине. Химическая и физическая иммобилизация ферментов. Преимущества и ограничения в применении иммобилизованных ферментов.
26. Функции биологических мембран. Жидкостно-мозаичная модель биологической мембраны. Липидный состав мембран, особенности липидного состава монослоев мембраны, функции мембранных липидов. Липидные плоты и кавеолы, их функции. Подвижность мембранных липидов.
27. Мембранные белки, виды, особенности строения, их функции. Углеводные компоненты мембран. Рецепторы клеточных мембран, их классификация.
28. Способы транспорта веществ через биологические мембраны. Виды активного и пассивного транспорта, их основные характеристики.

29. Системы передачи сигнала в клетку. Первичные и вторичные мессенджеры. Аденилатциклазная система, основные этапы ее действия.
30. Системы передачи сигнала в клетку. Первичные и вторичные мессенджеры. Инозитолфосфатная система, основные этапы ее действия.
31. Этапы извлечения энергии из питательных веществ: подготовительный, промежуточный обмен, митохондриальный.
32. Макроэргические соединения клетки. АТФ: строение, пути образования и использования в клетке. Креатинфосфат: синтез, распад, биологическое значение. Сравнительная характеристика окислительного и субстратного фосфорилирования. Реакции субстратного фосфорилирования в гликолизе и цикле Кребса.
33. Цикл Кребса: локализация в клетке, реакции, ферменты, биологическое значение. Связь цикла Кребса с обменом углеводов, липидов и белков.
34. Цикл Кребса: регуляция, энергетический баланс, биологическое значение. Связь цикла Кребса с обменом углеводов и липидов.
35. Метаболонны – мультимолекулярные ферментные комплексы. Полиферментный комплекс окислительного декарбоксилирования  $\alpha$ -кетокислот: состав, механизм действия, регуляция, биологическая роль. Энергетический баланс окисления пировиноградной кислоты до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .
36. Ферментные системы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Строение дыхательной цепи и АТФ-синтазы, действие в условиях сопряжения и разобщения дыхания и фосфорилирования, биологическое значение. Хемосмотическая теория П. Митчелла.
37. Регуляция дыхания и фосфорилирования. Дыхательный контроль. Энергетическая эффективность окисления  $\text{НАД}^+$ - и  $\text{ФАД}$ -зависимых субстратов в дыхательной цепи.
38. Моноксигеназные реакции. Цепи переноса электронов цитохрома  $\text{P}_{450}$ , цитохрома  $\text{b}_5$  и адриендоксина, сравнительная характеристика, тканевая и субклеточная локализация, биологическая роль. Диксигеназные реакции, биологическое значение.
39. Изоформы цитохрома  $\text{P}_{450}$ , биологическое значение. Этапы метаболизма липофильных ксенобиотиков: реакции окисления и конъюгации (на примере бензола).
40. Свободнорадикальный путь использования кислорода в клетке: сущность и биологическое значение. Активные формы кислорода (АФК), хлора, азота, пути образования, положительное и отрицательное значение.
41. Продукция активных формы кислорода фагоцитирующими лейкоцитами.  $\text{NO}$ -синтаза, состав, изоформы, биологическая роль оксида азота.
42. Понятие об оксидативном стрессе. Основные этапы свободнорадикального окисления (СРО) липидов. Главные продукты СРО липидов, белков и нуклеиновых кислот.
43. Антиоксидантная защита (АОЗ) клетки: ферментативное и неферментативное звенья, роль витаминов и микроэлементов, биологическое значение. Взаимодействие звеньев АОЗ в водной фазе и липидной фазе мембран.
44. Витамин С: строение, биологическая роль, применение в медицине, картина авитаминоза.
45. Витамин Е: строение, биологическая роль, применение в медицине, картина авитаминоза.
46. Витамин РР: строение, биологическая роль, применение в медицине, картина авитаминоза. Сравнительная характеристика биологической роли никотинамидных коферментов.
47. Глутатион: строение, биологическая роль, ферменты обмена глутатиона в клетке.
48. Классификация углеводов и гликоконъюгатов. Роль углеводов в питании, нормы потребления. Переваривание углеводов в ЖКТ, ферменты полостного и пристеночного пищеварения.
49. Моносахариды: классификация по химической структуре, строение и биологическое значение важнейших представителей. Механизмы всасывания моносахаридов в ЖКТ человека, особенности всасывания глюкозы, фруктозы, галактозы и пентоз.
50. Важнейшие химические свойства моносахаридов (реакции окисления, восстановления, образования гликозидов и фосфорных эфиров), биологическое значение.



51. Олигосахариды: понятие, классификация по числу мономерных звеньев и восстанавливающей способности. Строение и биологическое значение важнейших дисахаридов (лактозы, мальтозы, сахарозы), их переваривание в ЖКТ человека.
52. Полисахариды: классификация, строение и биологическое значение важнейших гомополисахаридов (крахмал, гликоген, целлюлоза), их переваривание в ЖКТ человека.
53. Белки-транспортеры глюкозы (GLUT) и натрий-глюкозные котранспортеры (SGLT), особенности локализации и регуляции в различных тканях, биологическая роль.
54. Схема обмена глюкозо-6-фосфата в клетке, биологическая роль различных путей. Изоферменты гексокиназы, их свойства и тканевая локализация, биологическое значение.
55. Обмен фруктозы, особенности в кишечнике, печени и других тканях, реакции и ферменты. Энзимопатии обмена фруктозы (эссенциальная фруктозурия и наследственная непереносимость фруктозы), нарушения метаболизма, принципы коррекции.
56. Обмен галактозы, тканевые особенности, реакции и ферменты. Галактоземия, нарушения метаболизма, принципы коррекции.
57. Синтез гликогена (гликогенез), реакции и ферменты, регуляция гормонами, биологическая роль. Особенности обмена гликогена в печени и мышечной ткани.
58. Распад гликогена (гликогенолиз, фосфоролиз, мобилизация), реакции и ферменты, регуляция гормонами, биологическая роль. Особенности обмена гликогена в печени и мышечной ткани.
59. Путь синтеза УДФ-глюкуроновой кислоты из глюкозы, реакции и ферменты, биологическая роль.
60. Гликолиз: реакции (обратимые и необратимые, киназные - реакции фосфорилирования субстратов и субстратного фосфорилирования, гликолитической оксидоредукции), ферменты, локализация в клетке, регуляция.
61. Гликолиз аэробный и анаэробный, тканевые особенности, энергетический баланс, биологическое значение. Брожение: понятие, сходство с гликолизом и отличие от него.
62. Челночные механизмы переноса гликолитического НАДН<sub>2</sub> в митохондрию (малат-аспартатный, глицеролфосфатный), реакции в цитозоле и митохондрии, биологическая роль. Эффект Пастера, эффект Кребтри, механизмы, биологическая роль.
63. Пентозофосфатный путь (цикл, шунт): тканевые особенности, реакции окислительного и неокислительного этапа, ферменты, локализация в клетке, аллостерическая регуляция. Пути использования рибозо-5-фосфата и НАДФН<sub>2</sub> в клетке.
64. Глюконеогенез: реакции, ключевые ферменты, регуляция, биологическое значение. Субстраты глюконеогенеза. Тканевые особенности и биологическая роль глюконеогенеза из лактата, глицерина, аминокислот.
65. Схема обмена пировиноградной кислоты в клетке. Обмен молочной кислоты в различных тканях. Энергетический баланс окисления молочной кислоты до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. Клинико-диагностическое значение определения лактата в крови.
66. Изоферменты, особенности строения, биологическое значение. Лактатдегидрогеназа (ЛДГ), изоферменты, их свойства, тканевая локализация и биологическая роль. Клинико-диагностическое значение определения активности ЛДГ и ее изоферментов в крови.
67. Витамин В<sub>1</sub>: строение, биологическая роль, картина авитаминоза, применение в медицине.
68. Витамин Н: строение, биологическая роль, картина авитаминоза, применение в медицине.
69. Уровни регуляции обмена углеводов: внутриклеточный, межорганный, центральный. Цикл Кори (глюкозо-лактатный) и глюкозо-аланиновый цикл, биологическое значение.
70. Уровни регуляции обмена углеводов: внутриклеточный, межорганный, центральный. Регуляция синтеза и распада гликогена: роль гормонов и вторичных мессенджеров.
71. Уровни регуляции обмена углеводов: внутриклеточный, межорганный, центральный. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза в печени.
72. Роль гормонов и нервной системы в регуляции углеводного обмена. Инсулин: химическая природа, регуляция секреции, метаболизм.
73. Глюкагон: химическая природа, регуляция секреции, механизмы действия на обмен углеводов и липидов.

74. Адреналин: химическая природа, регуляция секреции, механизмы действия на обмен углеводов и липидов.
75. Кортизол: химическая природа, регуляция секреции, механизмы действия на обмен углеводов.
76. Биохимические показатели крови, характеризующие состояние углеводного обмена. Глюкозотолерантный тест: методика проведения, физиологическое обоснование динамики уровня глюкозы крови во время теста, клинико-диагностическое значение
77. Липиды, определение, классификация, биологическое значение каждого класса. Важнейшие высшие жирные кислоты, биологическая роль. Принципы нормирования суточной потребности в пищевых липидах.
78. Желчные кислоты, строение и биологическая активность, начальная реакция синтеза из холестерина. Регуляция активности  $7\alpha$ -холестерингидроксилазы.
79. Поверхностно-активные вещества ЖКТ, механизмы эмульгирования, значение Ферменты ЖКТ, расщепляющие триглицериды, фосфолипиды, эфиры холестерина, их происхождение, регуляция секреции, функции. Реакции ферментативного гидролиза липидов до конечных продуктов.
80. Химический состав и строение смешанных мицелл, механизмы всасывания липидов. Значение энтеро-гепатической циркуляции желчных кислот, холестерина, фосфолипидов в физиологии и патологии организма. Ресинтез липидов в энтероцитах, значение.
81. Хиломикроны, общий план строения, особенности состава. Обмен хиломикронов, биологическое значение, роль апопротеинов, печеночной и сосудистой липопротеинлипазы, апоЕ-рецептора.
82. ЛПОНП, общий план строения, особенности состава. Обмен ЛПОНП, роль апопротеинов, липопротеинлипазы, биологическое значение.
83. ЛПНП, общий план строения, особенности состава. Обмен ЛПНП, роль апопротеинов, апоВ100-рецептора, биологическое значение.
84. ЛПВП, общий план строения, особенности состава. Обмен ЛПВП, роль апопротеинов, ЛХАТ, апоА1-рецептора.
85. Пути обмена жирных кислот в клетках.  $\alpha$ -,  $\beta$  - и  $\omega$ -окисление жирных кислот, локализация в клетке, биологическое значение.
86.  $\beta$ -окисление жирных кислот: этапы, реакции, ферменты, энергетический баланс. Особенности  $\beta$ -окисления жирных кислот с нечетным числом атомов углерода и ненасыщенных. Расчет энергетического баланса окисления важнейших жирных кислот до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .
87. Карнитин (витамин  $\text{B}_7$ ): строение, роль в обмене липидов, проявления недостаточности, применение в медицине.
88. Синтез жирных кислот: этапы, реакции, ферменты синтеза пальмитиновой кислоты из ацетилкоэнзима А. Цитрат-пируватный шунт. Ключевые регуляторные ферменты синтеза жирных кислот (ацетилкоэнзим А карбоксилаза, пальмитатсинтаза).
89. Синтез других жирных кислот из пальмитата, роль элонгаз и десатураз. Сравнительная характеристика синтеза и  $\beta$ -окисления жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты: строение и биологическое значение.
90. Синтез и распад триглицеридов (липолиз и липогенез): условия, реакции, ферменты, тканевые особенности, биологическое значение. Роль гормонов в регуляции липогенеза и липолиза. Энергетический баланс окисления триглицеридов до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .
91. Пути обмена глицерина, тканевые особенности. Глицеронеогенез. Энергетический баланс окисления глицерина до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Сравнительная характеристика углеводов и липидов как источников энергии в клетке.