

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.И. Чуприс
«*И*» *сентября* 2019 г.

Регистрационный № УД- 6671/уч.

Функциональная биохимия

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 01 02 Биохимия

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 02-2018, утвержденного 22.12.2018 г., учебных планов УВО № G31-221/уч. 2018 г., и № G31з-224/уч. 2018 г., утвержденных 13.07.2018 г.

ОСТАВИТЕЛЬ:

Орёл Н.М., доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Белясова Н.А., доцент кафедры биотехнологии и биоэкологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат биологических наук, доцент;

Чумак А.Г., заведующий кафедрой физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биохимии
(протокол № 18 от 12 апреля 2019 г.);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 4 от 22 апреля 2019 г.)

Зав. кафедрой биохимии,
доцент



И.В. Семак

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование целостной системы знаний о биохимических функциях, механизмах регуляции и взаимосвязи биохимических процессов в органах и тканях и организме в целом; значении функциональной биохимической компартиментализации для поддержания гомеостаза; адаптации организма к внутренним и внешним факторам.

Задачи учебной дисциплины:

1. сформировать представления об особенностях метаболизма органов и тканей, их вклада в функционирование организма в целом;
2. определить роль регуляции и интеграции биохимических процессов в поддержании гомеостаза, адаптации организма к эндогенным и экзогенным факторам;
3. расширить кругозор будущих специалистов в предметной области биохимии;
4. развивать эвристическое мышление у студентов на основе понимания роли органной компартиментализации биохимических процессов в жизнедеятельности организма и для поиска путей практического использования полученных знаний.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Функциональная биохимия» относится к государственному компоненту учебного плана и входит в учебный модуль «Энзимология, функциональная и аналитическая биохимия».

Связи с другими учебными дисциплинами

Изучение учебной дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин «Структурная биохимия», «Метаболическая биохимия», «Энзимология». Программа составлена с учетом межпредметных связей и программ по учебным дисциплинам «Физиология человека и животных», «Медицинская биохимия», «Клиническая биохимия» и др.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Функциональная биохимия» совместно с другими учебными дисциплинами учебного модуля «Энзимология, функциональная и аналитическая биохимия» должно обеспечить формирование следующей базовой профессиональной компетенции:

БПК-6. Владеть основными методами выделения, очистки и определения активности ферментов; биохимическими методами исследования особенностей метаболических процессов в органах и тканях животного организма в соответствии с функциональной специализацией;

методами аналитической биохимии, приемами статистической обработки и анализа получаемых количественных данных.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- цель, задачи и основные разделы функциональной биохимии;
- методологию и основные научные методы и приемы биохимических исследований органов, тканей и организма в целом;
- особенности обмена веществ, принципов регуляции в отдельных органах и тканях, биохимические основы жизнедеятельности организма в целом;
- взаимосвязь биохимических и физиологических процессов, лежащих в основе той или иной функции организма.
- новейшие достижения в области функциональной биохимии и перспективы их использования;
- требования, предъявляемые к специалистам-биохимикам.

уметь:

- применять знания в области функциональной биохимии для объяснения механизмов нарушений метаболических процессов в животном организме и организме человека;
- использовать теоретические и экспериментальные знания биохимии для изучения различных аспектов функционирования органов и тканей в норме, при патологии, действии физико-химических факторов;
- использовать знания в области функциональной биохимии для решения практических задач;
- пользоваться специализированными базами данных и ресурсами Интернета.

владеть:

- биохимическими методами исследования особенностей метаболических процессов и регуляции в органах и тканях животного организма в соответствии с функциональной специализацией;
- основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных.
- навыками командной и индивидуальной работы при решении творческих задач.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина «Функциональная биохимия» изучается студентами очной формы получения высшего образования в 4 семестре; заочной формы получения высшего образования в 3-4 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 138 часов, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекции – 32 часа, лабораторные занятия – 32 часа, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

– для заочной формы получения высшего образования – 24 аудиторных часа, из них: лекции – 16 часов, лабораторные занятия – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.
Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

Тема 1.1. Функциональная биохимия как наука.

Связь функциональной биохимии с другими разделами биохимии. Методология, задачи и место функциональной биохимии в системе биологических наук. Современные направления исследований с использованием биохимических и инструментальных методов, нанотехнологий. Структурно-функциональная компартментализация, регуляция и интеграция биохимических процессов в организме. Вклад биохимических функций органов и тканей в поддержание гомеостаза и обеспечение адаптации организма.

Раздел 2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ КРОВИ

Тема 2.1. Биохимические функции крови и их характеристика.

Химический состав крови. Биохимические показатели плазмы. Характеристика белковых фракций. Липопротеины. Ферменты. Небелковые азотистые компоненты крови. Безазотистые органические компоненты крови. Электролитный состав плазмы крови.

Тема 2.2. Биохимическая характеристика клеток крови.

Особенности углеводно-энергетического, белкового и липидного метаболизма эритроцитов, лейкоцитов. Дыхательная функция крови. Транспорт кислорода и диоксида углерода.

Тема 2.3. Гемостатическая функция крови.

Система свертывания крови. Факторы плазмы крови, факторы тромбоцитов. Внешний и внутренний пути свертывания крови. Противосвертывающая система крови. Механизмы фибринолиза.

Тема 2.4. Регуляторно-гомеостатическая функция крови.

Буферные системы крови и кислотно-основное равновесие. Поддержание осмотического давления. Обезвреживание чужеродных веществ. Общая характеристика иммунологической функции крови. Образование гуморальных факторов в крови и их регуляторное значение. Биологически активные пептиды.

Раздел 3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ ПЕЧЕНИ

Тема 3.1. Характеристика обменных процессов в печени.

Химический состав печени. Регуляторно-гомеостатическая функция печени. Роль печени в регуляции углеводного обмена. Регуляция синтеза и распада гликогена. Особенности липидного обмена. Характеристика обмена аминокислот и белков. Участие в обмене азотистых оснований нуклеиновых кислот.

Тема 3.2. Регуляторно-гомеостатическая функция печени.

Роль печени в поддержании водно-солевого равновесия. Участие в обмене витаминов. Обезвреживание продуктов обмена и чужеродных веществ в печени. Механизм обезвреживания аммиака и мочевинообразование. Роль цикла мочевины в удалении метаболического бикарбоната.

Тема 3.3. Пигментный обмен в печени и его значение.

Деградация гемсодержащих белков. Обезвреживание билирубина. Пути биосинтеза и катаболизма гема. Биохимия желчеобразования и экскреция.

Раздел 4. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ ПОЧЕК

Тема 4.1. Химический состав и особенности обмена веществ в почках.

Биохимические функции почек и их характеристика. Изменение состава первичной мочи в различных отделах нефрона. Органические и неорганические компоненты мочи.

Тема 4.2. Регуляторно-гомеостатическая функция почек.

Связь мочеобразования с регуляцией поддержания осмотического давления, водно-минерального баланса и кислотно-щелочного равновесия внеклеточных жидкостей. Обезвреживание чужеродных соединений. Образование гуморальных факторов в почках и их регуляторное значение.

Раздел 5. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Тема 5.1. Структурно-функциональные особенности соединительной ткани.

Биохимия клеточных элементов. Межклеточный органический матрикс. Биохимическая характеристика, биосинтез и деградация фибриллярных и адгезивных белков соединительной ткани. Протеогликаны, гликозаминогликаны – структура, образование, катаболизм, функциональное значение.

Тема 5.2. Биохимия разных видов соединительной ткани.

Общеметаболические и специфические биохимические функции разных видов соединительной ткани. Биохимия костной ткани. Химический

состав. Коллаген и неколлагеновые белки костной ткани. Минеральные вещества костной ткани. Регуляция процессов минерализации и деминерализации. Особенности биохимии хрящевой ткани.

Раздел 6. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ МЫШЦ

Тема 6.1. Биохимические функции мышц и их значение.

Структурно-функциональная характеристика сократительных и регуляторных белков мышечной ткани. Механизм мышечного сокращения и расслабления, его регуляция. Источники энергии мышечной деятельности. Особенности биохимии красных, промежуточных и белых мышечных волокон.

Тема 6.2. Характеристика метаболических процессов в мышцах.

Углеводный и липидный метаболизм: функциональные особенности и регуляция. Саркоплазматические белки: миоглобин, строение и функции. Небелковые азотистые вещества. Биохимия сердечной мышцы и гладкой мускулатуры.

Раздел 7. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Тема 7.1. Особенности состава и метаболизма нервной системы.

Функциональное значение нервной системы. Характеристика углеводного и энергетического метаболизма в нейронах и нейроглии. Липиды нервной системы. Особенности фосфолипидного, гликолипидного состава. Полифункциональная роль цереброзидов, ганглиозидов и холестерина.

Тема 7.2. Характеристика метаболизма аминокислот, пептидов и белков в нервной системе.

Регуляторное значение аммиака и мочевины в мозговой ткани. Белки и пептиды нервной системы. Характеристика специфических белков мозга. Нейропептиды: классификация, состав, локализация, нейрональная активность основных представителей.

Тема 7.3. Механизмы регуляции биохимических процессов в органах и тканях и их интеграция.

Регуляторная роль нервной и эндокринной систем.

Прикладные аспекты функциональной биохимии. Заключение.

Раздел 8. БИОХИМИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Тема 8.1. Современные представления о биохимии пищеварения.

Механизм пищеварения углеводов в желудочно-кишечном тракте. Переваривание и всасывание нейтральных жиров, фосфолипидов, стероидов в желудочно-кишечном тракте. Современные представления о роли желчи в этих процессах.

Тема 8.2. Расщепление белков в желудочно-кишечном тракте.

Характеристика протеолитических ферментов. Кислые протеиназы желудочно-кишечного тракта: пепсиногены, образование активных пепсинов (А,В,Д), гастриксинов, механизм действия, субстратная специфичность, устойчивость желудка к действию пепсина.

Тема 8.3. Вода, потребность, механизмы всасывания.

Микроэлементы. Всасывание, транспорт, метаболизм, депонирование и экскреция. Регуляция пищеварения Потребность человека в белках, липидах, углеводах, минеральных элементах, витаминах, незаменимых факторах питания. Микронутриенты в питании.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение	2						Устный опрос
1.1.	Функциональная биохимия как наука.							
2.	Функциональная биохимия крови	8			16			Тест Отчет по лабораторной работе
2.1.	Биохимические функции крови и их характеристика.							
2.2.	Биохимическая характеристика клеток крови.							
2.3.	Гемостатическая функция крови.							
2.4.	Регуляторно-гомеостатическая функция крови							
3.	Функциональная биохимия печени	6			8			Тест Отчет по лабораторной работе
3.1.	Характеристика обменных процессов в печени							
3.2.	Регуляторно-гомеостатическая функция печени							
3.3.	Пигментный обмен в печени и его значение							
4.	Функциональная биохимия почек	4			8			Тест Отчет по лабораторной работе
4.1.	Химический состав и особенности обмена веществ в почечной ткани.							
4.2.	Регуляторно-гомеостатическая функция почек.							
5.	Функциональная биохимия соединительной ткани	4					2	Контрольная работа / эссе / реферат / презентация
5.1.	Структурно-функциональные особенности соединительной ткани.							

5.2.	Биохимия разных видов соединительной ткани							
6.	Функциональная биохимия мышц	4						Устный опрос
6.1.	Биохимические функции мышц и их значение.							
6.2.	Характеристика метаболических процессов в мышцах.							
7.	Функциональная биохимия нервной системы	4						Устный опрос
7.1.	Особенности состава и метаболизма нервной системы.							
7.2.	Характеристика метаболизма аминокислот, пептидов и белков в нервной системе.							
7.3.	Механизмы регуляции биохимических процессов в органах и тканях и их интеграция.							
8.	Биохимия пищеварения						2	Контрольная работа / эссе / реферат / презентация
8.1.	Современные представления о биохимии пищеварения.							
8.2.	Расщепление белков в желудочно-кишечном тракте.							
8.3.	Вода, потребность, механизмы всасывания.							

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Введение	1					Устный опрос
1.1	Функциональная биохимия как наука						
2.	Функциональная биохимия крови	4			4		Тест Отчет по лабораторной работе
2.1	Биохимические функции крови и их характеристика						
2.2	Биохимическая характеристика клеток крови.						
2.3	Гемостатическая функция крови						
2.4	Регуляторно-гомеостатическая функция крови						
3.	Функциональная биохимия печени	3			4		Тест Отчет по лабораторной работе
3.1	Характеристика обменных процессов в печени						
3.2	Регуляторно-гомеостатическая функция печени						
3.3	Пигментный обмен в печени и его значение						
4.	Функциональная биохимия почек	2					Устный опрос
4.1	Химический состав и особенности обмена веществ в почечной ткани						
4.2	Регуляторно-гомеостатическая функция почек						
5.	Функциональная биохимия соединительной ткани	2					Контрольная работа
5.1.	Структурно-функциональные особенности соединительной ткани						
5.2.	Биохимия разных видов соединительной ткани.						

6.	Функциональная биохимия мышц	2					Устный опрос
6.1.	Биохимические функции мышц и их значение.						
6.2.	Характеристика метаболических процессов в мышцах.						
7.	Функциональная биохимия нервной системы	2					Устный опрос
7.1.	Особенности состава и метаболизма нервной системы.						
7.2.	Характеристика метаболизма аминокислот, пептидов и белков в нервной системе.						
7.3.	Механизмы регуляции биохимических процессов в органах и тканях и их интеграция.						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Орёл Н.М. Функциональная биохимия: пособие. В 2 ч. Ч. 1. Функциональная биохимия крови, печени, почек, мышц. – Минск : БГУ, 2015 г.
2. Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство / Пер. с англ. А. Анваера, Ю. Бородиной, К. Кашкина. М.: Бином, 2017.
3. Основы биохимии Ленинджера в 3-х томах. М.: Лаборатория знаний, 2019.
4. Болдырев А.А. Ещенко Н.Д., Илюха В.А., Кяйвярйнен Е.И. Нейрохимия : Учебное пособие. – М.: Дрофа, 2010.
5. Биохимия./ Под ред. Северина Е.С// М.: ГЭОТАР – МЕД, 2011.
6. Биохимические основы жизнедеятельности человека /Под ред. Филипповича Ю.Б., Коничева А.С.// М.: ВЛАДОС, 2005.

Перечень дополнительной литературы

1. Биохимические основы патологических процессов /Под ред. Северина Е.С// М.: Медицина, 2000.
2. Каменюк Л.К. Функциональная биохимия. Учебно методическое пособие /Л.К. Каменюк, Э.Ш. Еникеев, Р.И. Ягудина, Ю.В. Саенко/ Под ред. проф. В.С. Тишкина// Ульяновск: Изд.-во Ульяновского ун-та, 1998.
3. Клиническая биохимия /Под ред. Акад. РАМН В.А. Ткачука// М.: ГЭОТАР – МЕД, 2004.
4. Хухо Ф. Нейрохимия. Основы и принципы /Ф. Хухо// М.: Мир, 1990.
5. Белясова Н.А. Биохимия и молекулярная биология /Н.А.Белясова// Минск.: Книжный дом, 2004.
6. Джон Ф. Основы эндокринологии./ Ф.Джон, Лейкок, Г.Питер, Вайс// М.: Медицина , 2000.
7. Нейрохимия./ Под ред. И.П. Ашмарина, П.В. Стукалова// М.: Ин-т биомед. химии РАМН, 1996.
8. Теппермен Д. Физиология обмена веществ и эндокринной системы/ Д.Теппермен , Х.М. Теппермен// М.: Мир, 1989.
9. Патологическая физиология и биохимия [Текст] : учебное пособие для вузов / Игорь Петрович Ашмарин, Е. П. Каразеева, М. А. Карабасова, Г. Е. Самонина и В. Б. Кошелев . - Москва : Экзамен, 2005 . - 479 с.

Интернет-ресурсы:

1. www.chemport.org - Научные издания в области биохимии, химии и смежных наук. www.chem.qmul.ac.uk/iubmb -биохимическая классификация и номенклатура. Свободный доступ на сайте

Международного союза биохимии и молекулярной биологии.

2. www.febs.org - Официальный сайт Федерации европейских биохимических обществ.

3. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine, включая биохимию.

4. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.

5. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - Лучшие обзорные статьи по биохимии в журнале “Annual Review of Biochemistry” можно найти на сайте.

6. www.nobel.se - Лауреаты Нобелевских премий по химии, физиологии и медицине.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Дневная форма получения образования

В качестве текущей аттестации предусмотрен экзамен. При формировании итоговой оценки используется рейтинговая система, дающая возможность проследить динамику процесса достижения целей обучения.

Формами текущего контроля по учебной дисциплине «Функциональная биохимия» являются:

- защита эссе, реферата, презентации, или контрольная работа (право выбора одной из предлагаемых форм отчетности УСР предоставляется студенту);

- тестовый контроль;

- устный опрос;

- качество выполнения лабораторных работ, правильность оформления отчетной документации.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- суммарная оценка (по 10 балльной системе) за подготовку эссе, реферата или презентации, или выполнения контрольной работы по каждой из двух тем УСР – 50 %;

- суммарная оценка (по 10 балльной системе) за устные ответы по методикам проведения лабораторных работ, тестовый контроль теоретических знаний по теме лабораторного занятия, качество выполнения лабораторных работ, правильность оформления отчетной документации – 50%.

Рейтинговая оценка по дисциплине формируется исходя из 40% за текущую аттестацию и 60% – за экзамен, при условии получения экзаменационной оценки не ниже 4 баллов.

Заочная форма получения образования

В качестве текущей аттестации предусмотрен экзамен.

Формами текущего контроля по учебной дисциплине «Функциональная биохимия» является:

- контрольная работа;
- тестовый контроль и ответы на лабораторных занятиях;
- качество выполнения лабораторных работ, правильность оформления отчетной документации.

Студент допускается к сдаче экзамена по учебной дисциплине «Функциональная биохимия» в случае отработки всех лабораторных занятий, получения положительных оценок по текущей успеваемости.

В случае пропуска лекции без уважительной причины студент должен подготовить реферат (конспект лекции) по теме пропущенного занятия объемом не менее 5 страниц рукописного текста с обязательным указанием списка использованной литературы (не менее 3 источников).

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Задания разного уровня сложности, формирующие как достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания, так и компетенции на уровне воспроизведения полученных знаний, и компетенции на уровне применения полученных знаний.

Раздел 5. Функциональная биохимия соединительной ткани

Формы контроля – контрольная работа либо защита эссе, реферата, презентации (право выбора одной из предлагаемых форм отчетности УСП предоставляется студенту).

Примерный перечень вопросов для проведения контрольной работы по разделу «Функциональная биохимия соединительной ткани»:

1. Структурная организация межклеточного матрикса, его связи с клетками. Классификация компонентов.
2. Структура и свойства фибриллообразующих коллагеновых белков.
3. Коллагены, ассоциированные с фибриллами.
4. Нефибрилярные (сетевидные) типы коллагена.
5. Коллагены, образующие микрофибриллы.
6. Синтез коллагена. Внутриклеточный этап синтеза проколлагена.
7. Внеклеточная модификация проколлагена.
8. Неколлагеновые белки. Структура, свойства, синтез и распад эластина.
9. Структура и свойства протеогликанов и гликозаминогликанов (сульфатированных и несulfатированных). (Гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, дерматансульфаты, кератансульфаты, гепарансульфаты).
10. Общее представление об организации больших протеогликанов.
11. Общее представление об организации малых протеогликанов и протеогликанов, ассоциированных с клетками.
12. Биосинтез и распад протеогликанов и гликозаминогликанов.

13. Биохимия хрящевой ткани. Особенности организации гиалинового, эластичного и волокнистого хрящей.
14. Структура и свойства хрящевой ткани.
15. Общая характеристика коллагеновых и неколлагеновых белков хрящевой ткани. Организация протеогликанового агрегата хрящевого матрикса.
16. Структура корового белка агрекана.
17. Этапы формирования хрящевой ткани.
18. Общее представление об обызвествлении хряща.
19. Регенерация хряща.
20. Регуляция метаболизма хрящевой ткани.
21. Структура и свойства костной ткани.
22. Характеристика кристаллических образований костной ткани.
23. Биохимическая характеристика гидроксиапатита.
24. Биохимическая характеристика фторапатитов.
25. Нарушение структуры кристаллов костной ткани стронцием.
26. Свойства и функции белков минерализованных тканей. Остеонектин, остеопонтин, костный сиалопротеин, остеокальцин и др.
27. Характеристика межклеточного и основного вещества костной ткани.
28. Неколлагеновые белки, их соотношение и роль в костной ткани.

Раздел 8. Биохимия пищеварения

Формы контроля – контрольная работа либо защита эссе, реферата, презентации (право выбора одной из предлагаемых форм отчетности УСП предоставляется студенту).

Примерный перечень тем эссе:

1. Современные представления о физиологии пищеварения (внутриклеточном, внеклеточном, пристеночном и полостном). Значение пищеварения.
2. Механизм пищеварения углеводов в желудочно-кишечном тракте (теория фосфорилирования, участие переносчиков сахаров, эпимеризация, Вальденовское вращение, особенности всасывания сахарозы. Усвоение углеводов организмом.
3. Переваривание нейтральных жиров и и других липидов в желудочно-кишечном тракте. Роль кишечника в обмене липидов. Пути синтеза ацилглицеролов в кишечнике. Значение реакций переэстерификации. Характеристика липаз.
4. Транспорт короткоцепочечных жирных кислот из кишечника в кровь. Образование мицелл. Роль желчных кислот в переваривании и всасывании липидов. Нарушение переваривания и всасывания. Ресинтез липидов в энтероцитах. Формирование хиломикронов. Транспорт хиломикронов.
5. Роль желчи в расщеплении липидов. Современные представления о всасывании жиров и роли желчи в этих процессах (образование

мицеллярной и липидной фаз). Переваривание и всасывание фосфолипидов, стерина. Роль лизофосфолипидов в процессе всасывания фосфолипидов.

6. Переваривание белков. Растительные и животные белки в питании человека. Понятие о биологической ценности белков. Факторы, определяющие биологическую ценность белков, «белковые резервы» в животных организмах. О влиянии на животных и людей голодания и длительных недоеданий.

7. Расщепление белков в желудочно-кишечном тракте. Характеристика протеолитических ферментов: переваривание в желудке, факторы, способствующие расщеплению белков. Современные гипотезы об образовании соляной кислоты и ее роли в организме. Кислые протеиназы желудочно-кишечного тракта: пепсиногены, образование активных пепсинов (А,В,Д), гастроксинов, механизм действия, субстратная специфичность, устойчивость желудка к действию пепсина. Особенности гидролиза белков в желудках животных.

8. Ферменты поджелудочной железы, активация зимогенов. Аминокислотный состав и строение молекул трипсиногена, химотрипсиногена, трипсина, химотрипсина, субстратная специфичность. Карбоксипептидазы (А и В), эластаза. Природные ингибиторы протеаз.

9. Вода, потребность, механизмы всасывания. Микроэлементы. Всасывание, транспорт, метаболизм, депонирование и экскреция железа. Суточная потребность. Проявления недостаточности.

10. Биологическая роль, всасывание, транспорт и участие в метаболизме меди, магния, марганца, селена, кобальта, цинка, йода, фтора. Суточная потребность, проявления недостаточности.

11. Регуляция пищеварения. Потребность человека в белках, липидах, углеводах, минеральных элементах, витаминах. Незаменимые факторы питания: незаменимые аминокислоты, жирные кислоты, витамины, макро- и микроэлементы.

12. Последствия недостаточного и избыточного потребления белков, липидов, углеводов, роль пищевых волокон. Макро- и микронутриенты в питании.

Примерный перечень тем рефератов, презентаций:

1. Строение и биохимические функции жировой подкожной клетчатки.
2. Функциональная биохимия жировой ткани.
3. Строение и биохимические функции бурой жировой ткани
4. Строение и биохимические функции кожи.
5. Биохимические основы органолептики: вкус, запах.
6. Морфология и состав фоторецепторной клетки. Биохимия зрительной рецепции.
7. Биохимия возбуждения улитки. Кортиев орган.
8. Терморегуляция. Механизмы теплопродукции и теплоотдачи.
9. Особенности биохимии сердечной мышцы.
10. Особенности биохимии гладких мышц.
11. Строение и биохимические функции красного костного мозга.

12. Строение и биохимические функции селезенки.

Разделы 2-4. Функциональная биохимия крови. Функциональная биохимия печени. Функциональная биохимия почек.

Форма контроля – тест по теме лабораторного занятия.

Примеры тестов и ситуационных задач

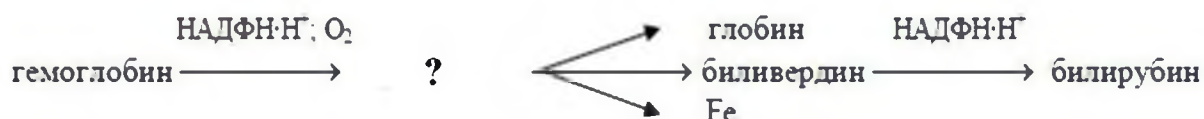
- К функциональным особенностям нейтрофилов относится:
 - разложение фрагментов поврежденных тканей, мертвых микроорганизмов гидролазами лизосом;
 - получение энергии путем интенсивного окислительного фосфорилирования;
 - отсутствие способности вырабатывать лизоцим, интерферон и лактоферрин;
 - отсутствие сегментированного ядра.
- Что из перечисленного ниже не характерно для альбуминов плазмы крови?
 - растворимы в воде и солевых растворах;
 - их содержание составляет до 60 % от всех белков плазмы крови;
 - играют важную роль в поддержании коллоидно-осмотического давления крови;
 - обладают способностью связывать липофильные вещества;
 - являются формой депонирования углеводов.
- Какие утверждения, приведенные ниже, характеризуют иммуноглобулины?
 - Вырабатываются в ответ на введение веществ с антигенными свойствами.
 - Классифицируются на 5 классов.
 - Вырабатываются В-лимфоцитами.
 - Относятся к β -глобулинам.
- Коагуляцию белка, происходящую вследствие увеличения размеров и гидрофобности коллоидных частиц, можно вызвать:
 - действием ацетона, алкоголя, концентрированных растворов электролитов.
 - внесением в сыворотку крови солей тяжелых металлов (ртути, свинца);
 - внесением трихлоруксусной кислоты;
 - сильным нагреванием.
- У больного с поврежденными почками, несмотря на нормальную сбалансированную диету, часто развивается остеодистрофия -

рахитоподобное заболевание, сопровождающееся интенсивной деминерализацией костей.

Почему повреждение почек может приводить к деминерализации костей?

6. Используя цифровые обозначения, представьте последовательность событий, обеспечивающих биосинтез мочевой кислоты:

1- ксантин, 2- гипоксантин, 3- инозин, 4- мочевая кислота, 5- аденозин.



7. Назовите фермент, лимитирующий скорость биосинтеза холестерина и регулируемый его концентрацией по принципу обратной связи.

8. Используя цифровые обозначения, представьте последовательность основных этапов, обеспечивающих биосинтез гема:

- 1 - порфобилиноген,
- 2 - протопорфирин IX,
- 3 - гем,
- 4 - сукцинил-СоА + глицин,
- 5 - уропорфириноген III,
- 6 - 5-аминолевулиновая кислота,
- 7 - протопорфириноген IX.

9. Каплю сыворотки крови нанесли на середину электрофоретической бумаги, смочили буферным раствором pH 7,4 и приложили электрическое напряжение. Укажите, в каком направлении (к катоду, аноду) будут двигаться разделяемые фракции белков?

10. В сыворотке крови обследуемого выявлено снижение содержания мочевины и остаточного азота.

1) Поражением, какого органа можно объяснить возникновение описанных биохимических симптомов? 2). Нарушение какой функции пораженного органа приводит к их появлению? 3). При каких патологических изменениях снижается синтез мочевины?

Примерная тематика лабораторных занятий

I. Функциональная биохимия крови:

Лабораторное занятие № 1. Определение буферной емкости сыворотки крови. Определение содержания кальция в биологических жидкостях (4 ч.).

Лабораторное занятие № 2. Пробы коллоидоустойчивости. Аспириновый тест (4 ч.).

Лабораторное занятие № 3. Определение концентрации неорганического фосфора в биологических жидкостях. Дыхательная функция крови. Определение содержания гемоглобина и метгемоглобина в крови крыс (4 ч.).

Лабораторное занятие № 4. Исследование азотистого обмена (4 ч.).

II. Функциональная биохимия печени:

Лабораторное занятие № 5. Исследование роли печени в эмульгировании жиров. Определение активности аргиназы (4 ч.).

Лабораторное занятие № 6. Определение концентрации гликогена в печени крыс (4 ч.).

III. Функциональная биохимия почек:

Лабораторное занятие № 7. Характеристика органических компонентов мочи. Определение кетоновых тел. Определение билирубина и уробилиноидов. Определение концентрации мочевины. Определение содержания мочевой кислоты. Количественное определение креатинина (4 ч.).

Лабораторное занятие № 8. Определение активности каталазы и супероксиддисмутазы. Определение ТБК-активных продуктов (4 ч.).

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Функциональная биохимия» использовать современные информационные ресурсы: разместить на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч.

вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематику рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

При изучении дисциплины до сведения студентов вначале семестра доводится информация, которая включает: методы и формы контроля знаний и правила начисления баллов. Система от экзамена не освобождает, но позволяет студенту иметь уверенность в его результате.

Для активации работы студентов в семестре используется:

- оценка текущей, промежуточной и итоговой успеваемости студентов по дисциплине в баллах с накоплением их в течение семестра и в целом по курсу;

- организация непрерывного контроля качества знаний студентов в течение всего срока изучения дисциплины, стимулирование работы студентов в течение семестра;

- повышение значимости самостоятельной и индивидуальной работы путем разработки и выдачи студентам индивидуальных вариантов заданий, возможность получить консультацию и индивидуальную помощь при их выполнении;

- внесение элементов состязательности в обучение путем предоставления студентам возможности в любой момент времени получить информацию о рейтинге;

- возможность повысить оценку текущей успеваемости путем внесения в реферативную работу или презентацию дополнений, а также исправления замечаний, сделанных преподавателем,

- дифференцированный подход к оценке знаний студентов, стимулирование высокого рейтинга по дисциплине.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Биохимические функции крови.
2. Биохимические функции эритроцитов.
3. Особенности метаболизма в эритроцитах.
4. Строение гемоглобинов.
5. Образование и обезвреживание активных форм кислорода в эритроцитах.
Агрегация гемоглобина и образование телец Хайнца.
6. Биохимические функции нейтрофилов.
7. Биохимические функции базофилов (биосинтез гистамина и серотонина, и др.).
8. Биохимические функции эозинофилов, моноцитов (макрофагов), лимфоцитов, тромбоцитов.
9. Биохимические функции плазмы крови.
10. Состав плазмы крови и его характеристика.
11. Белковый состав плазмы крови, локализация процессов их биосинтеза и катаболизма.
12. Методы разделения белков плазмы крови.
13. Альбумины плазмы и их биохимические функции.

14. Глобулины. Биохимическая характеристика и функциональная роль основных представителей α_1 -, α_2 -, β - и γ -глобулинов.
15. Ферменты плазмы крови.
16. Небелковые азотистые компоненты плазмы крови.
17. Свободные аминокислоты и пептиды плазмы крови.
18. Безазотистые органические компоненты крови.
19. Электролитный состав плазмы крови.
20. Транспортная функция крови.
21. Дыхательная функция крови. Транспорт O_2 и CO_2 . Структура гемоглобинов. Кинетика оксигенирования гемоглобина.
22. Химические процессы в капиллярах легких и тканей.
23. Транспорт липидов. Характеристика липопротеинов (свойства, место образования, функция, состав).
24. Регуляция агрегатного состояния крови. Фазы гемостаза. Факторы свертывания: компоненты плазмы, тромбоцитов, ткани, их биохимическая характеристика.
25. Механизмы активации свертывающей системы крови.
26. Структура фибриногена. Взаимодействия молекул фибрин-мономеров в процессе полимеризации и сшивания.
27. Внешний и внутренний механизмы свертывания крови.
28. Противосвертывающая система крови. Антикоагулянты. Фибринолиз.
29. Регуляторная функция крови. Калликреин-кининовая система. Образование и распад кининов. Характеристика важнейших кининов плазмы крови.
30. Буферная функция крови. Важнейшие буферные системы плазмы крови.
31. Эритроцитарная (гемоглобиновая) буферная система.
32. Осмотическая функция крови. Поддержание осмотического давления внутри сосудов и внутри эритроцитов.
33. Детоксикационная функция крови.
34. Иммунологическая функция крови.
35. Биохимические функции печени. Химический состав печени млекопитающих.
36. Роль печени в углеводном обмене организма.
37. Роль печени в липидном обмене организма.
38. Биосинтез кетоновых тел.
39. Пре-Р-липопротеины (ЛПОНП) и α -липопротеины (ЛПВП). Этапы образования липопротеинов в печени и крови.
40. Роль печени в белковом обмене организма.
41. Механизмы обезвреживания NH_3 . Орнитиновый цикл мочевинообразования.
42. Роль цикла мочевинообразования в удалении метаболического бикарбоната.
43. Адаптационная роль образования и использования мочевины у животных во время спячки.
44. Образование мочевой кислоты из пуриновых нуклеотидов.

45. Роль печени в синтезе креатина.
46. Компенсаторные функции печени (фазы резорбции и пострезорбции).
47. Роль печени в обмене азотистых оснований нуклеиновых кислот.
48. Роль печени в поддержании уровня холестерина в организме. Транспорт холестерина между тканями.
49. Желчеобразовательная и экскреторная функции печени.
50. Роль печени в обмене витаминов и коферментов.
51. Роль печени в минеральном обмене.
52. Детоксикационная функция печени.
53. Пигментный обмен в печени. Строение порфина, протопорфирина IX, гемма. Основные этапы биосинтеза гема. Образование гемоглобина.
54. Деградация гемоглобина. Этапы метаболизма гемма.
55. Неконъюгированный (непрямой) билирубин. Конъюгированный (прямой) билирубин – свойства, выделение.
56. Биохимические функции почек.
57. Характеристика компонентов мочи (белки, небелковые азотистые вещества, безазотистые вещества, неорганические составляющие).
58. Этапы мочеобразования в нефроне: ультрафильтрация, фильтрационный клиренс.
59. Реабсорбционный этап мочеобразования и его механизмы.
60. Смешанный клиренс и его виды.
61. Канальцевая избирательная секреция.
62. Регуляция процессов реабсорбции и секреции.
63. Регуляторно-гомеостатическая функция почек. Регуляция осмотического давления; кислотно-щелочного равновесия.
64. Роль почек в предотвращении ацидоза. Секреция H^+ , аммиогенез, глюконеогенез.
65. Обезвреживающая функция почек.
66. Внутрисекреторная функция почек.
67. Роль почек в регуляции эритропоэза.
68. Особенности метаболизма почечной ткани.
69. Биохимическая характеристика соединительной ткани (межклеточного матрикса).
70. Строение коллагена и его функции. Особенности аминокислотного состава коллагена.
71. Синтез и созревание коллагена. Внутриклеточный этап.
72. Внеклеточный этап созревания коллагена.
73. Свойства коллагенов.
74. Катаболизм коллагена. Маркер распада коллагена.
75. Типы коллагенов и их характерные особенности.
76. Эластин и его свойства. Особенности аминокислотного состава эластина.
77. Структура эластина.
78. Адгезивные белки. Строение фибронектина.
79. Ламинин – строение и свойства.

80. Протеогликаны соединительной ткани. Строение и свойства распространенных гликозаминогликанов.
81. Синтез протеогликанов.
82. Функции протеогликанов.
83. Маркеры образования и распада соединительной ткани.
84. Биохимические функции мышц.
85. Биохимия мышечного сокращения и расслабления. Белки миофибрилл.
86. Характеристика G и F актина.
87. Тропомиозин и тропонины. Строение тонкого филамента.
88. Миозин. Организация толстого филамента. Ферментативное расщепление миозина трипсином и папаином. Свойства фрагментов.
89. Характеристика S-1 белка и α -актинина.
90. Расположение филаментов в расслабленной и сокращенной поперечно-полосатой мышце. Механизм сокращения мышечных волокон (модель весельной лодки). Последовательность реакций.
91. Энергообеспечение мышечной деятельности.
92. Характеристика красных и белых скелетных мышц.
93. Структурно-функциональная организация миоглобина. Кинетика оксигенирования миоглобина.
94. Роль химического состава и метаболизма в осуществлении биохимических функций мышц. Белки саркоплазмы, небелковые азотистые экстрактивные вещества, безазотистые органические вещества, неорганические составляющие.
95. Особенности химического состава сердечной мышцы и гладкой мускулатуры.
96. Особенности состава и метаболизма нервной системы. Функциональное значение нервной системы.
97. Характеристика углеводного и энергетического метаболизма в мозге.
98. Липиды нервной системы. Особенности фосфолипидного, гликолипидного состава. Полифункциональная роль фосфолипидов, цереброзидов, ганглиозидов и холестерина.
99. Аминокислоты мозга и их значение. Метаболизм аминокислот. Концентрационный градиент аминокислот в мозге и способы его поддержания. Роль отдельных аминокислот в мозге.
100. Характеристика нейроспецифических белков мозга и их функций. Характеристика нейропептидов мозга и их значение.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Физиология человека и животных	Физиологии человека и животных	Нет изменений	Вносить изменения не требуется, протокол № 18 от 12 апреля 2019 г.
Медицинская биохимия	Биохимии	Нет изменений	Вносить изменения не требуется, протокол № 18 от 12 апреля 2019 г.
Клиническая биохимия	Биохимии	Нет изменений	Вносить изменения не требуется, протокол № 18 от 12 апреля 2019 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
