

4681

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по экологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

В.А.Богуш

20 г.

Регистрационный № ТД-Н 055 /тип.

ОБЩАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности

1-33 01 05 Медицинская экология

СОГЛАСОВАНО

Директор Государственного
научного учреждения «Институт
биоорганической химии
Национальной академии наук
Беларусь»

С.А. Усанов

2014

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по экологическому
образованию

В.И.Дунай

2014

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования
Министерства образования
Республики Беларусь

С.И. Романюк

10.12.2014

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

И.В.Титович

2014

Эксперт-нормоконтролёр

16.11.2014
М.Н.Васильев

Минск 2014

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Э. Сяхович, старший преподаватель кафедры биохимии и биофизики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова»;

Е.И. Квасюк, профессор кафедры биохимии и биофизики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова», доктор химических наук, профессор;

С.Б. Бокуть, заведующий кафедрой биохимии и биофизики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова», кандидат биологических наук, доцент;

Е.А. Докучаева, старший преподаватель кафедры биохимии и биофизики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова».

Н.В. Богданова, преподаватель кафедры биохимии и биофизики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биохимии Белорусского государственного университета;

М.А. Кисель, заведующий лабораторией химии липидов Государственного научного учреждения "Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларусь", доктор химических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой биохимии и биофизики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» (протокол № ____ от _____ 2014 г.);

Научно-методическим советом Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» (протокол № ____ от _____ 2014 г.);

Научно-методическим советом по медицинской экологии Учебно-методического объединения по экологическому образованию (протокол № ____ от _____ 2014 г.).

Ответственный за редакцию: В.Э. Сяхович

Ответственный за выпуск: В.Э. Сяхович

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по дисциплине «Общая и экологическая биохимия» составлена с ориентацией на конечный результат обучения студентов по специальности 1-33 01 05 «Медицинская экология». Общая и экологическая биохимия относится к одной из важнейших научных дисциплин, необходимых для подготовки специалистов химического, медико-биологического профилей, а также специалистов, работающих в сфере экологического мониторинга и защиты окружающей среды от токсичных химических веществ и радиоактивных элементов. Целями и задачами изучения дисциплины «Общая и экологическая биохимия» является формирование у студентов целостной системы знаний о химическом составе организма, превращениях химических веществ в тесной связи с функциями организма и его молекулярно-метаболических взаимоотношениях с окружающей средой. Изучение различных разделов «Общей и экологической биохимии» позволяет показать общность химических процессов, протекающих в природе, а также выяснить механизмы химических и ферментативных реакций в бактериальных клетках и клетках животного и растительного происхождения. В соответствии с этим, программа составлена таким образом, что дается переход от биохимической организации живых организмов к прикладным ее разделам (биохимическая адаптация и др.).

Для успешного освоения дисциплины «Общая и экологическая биохимия» необходимы знания, полученные студентами при изучении химии и основ биологии. В свою очередь, материалы курса «Общая и экологическая биохимия» важны для дальнейшего освоения студентами дисциплины «Экология» и специальных дисциплин, связанных с медициной.

В результате изучения курса «Общая и экологическая биохимия» выпускники должны

знать:

- основные биохимические понятия и термины;
- основные пути синтеза и расщепления органических веществ в клетке и влияние физико-химических условий на эти процессы;
- источники энергетического обеспечения метаболизма в живых системах;
- химические основы механизмов воздействия факторов окружающей среды на живые организмы;
- биохимические подходы для анализа процессов жизнедеятельности в различных физико-химических условиях;
- пути метаболизма органических молекул в клетке, для раскрытия механизмов отношений биологических систем друг с другом и с окружающей средой;
- методы биохимического анализа для исследования взаимосвязи структуры и функции биологических объектов;

уметь:

- провести экспериментальные исследования состава и свойств основных биологических макромолекул и низкомолекулярных веществ;
- выполнить биохимические анализы с использованием общедоступного лабораторного оборудования;
- анализировать результаты биохимических экспериментов с использованием экологического подхода;

владеТЬ:

- методами подготовки образцов для биохимического анализа;
- навыками определения качественного и количественного состава основных органических веществ клеток;
- методическими приемами анализа ферментативных реакций и свойств ферментов.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Общая и экологическая биохимия» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-33 01 05 «Медицинская экология». Программа рассчитана на 240 часов, в том числе аудиторных 126 часов, из них на лекции отводится 68 часов, лабораторные занятия – 32 часа, семинарские занятия – 26 часов.

Контроль знаний по семестрам предполагает проведение контрольных работ. На семинарских занятиях следует обратить внимание на рассмотрение взаимосвязанных вопросов из области биохимии, экологии и биологии. Такой подход в изучении биохимии показывает единство всех изучаемых дисциплин. При разработке учебной программы курса «Общая и экологическая биохимия», возможна перестановка материала.

Среди эффективных педагогических методик и технологий, которые способствуют вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач, следует выделить:

- технологии проблемно-модульного обучения;
- технологию учебно-исследовательской деятельности;
- проектные технологии;
- проблемно-ориентированный междисциплинарный подход;
- интенсивное обучение;
- моделирование проблемных ситуаций и их решение.

В целях формирования современных и социально-профессиональных компетенций выпускника учреждения высшего образования в практику проведения занятий целесообразно внедрять методики активного обучения и дискуссионные формы.

П. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование разделов и тем	Всего аудиторных часов	В том числе		
			лекций	лабораторных занятий	семинарских занятий
Раздел 1. ОБЩАЯ БИОХИМИЯ					
1	Предмет биохимии	2	2		
2	Аминокислоты: структура, свойства аминокислот и биологическая роль	6	2	4	
3	Метаболизм аминокислот. Метаболизм азота в организме	6	4		2
4	Белки: структура, функции. Важнейшие группы белков	12	4	6	2
5	Ферменты: структура и биологическая роль. Кинетика ферментативных реакций. Регуляция ферментативной активности. Принципы и механизмы метаболической регуляции	14	6	6	2
6	Углеводы: структура и свойства. Биологическая роль углеводов	8	2	6	
7	Метаболизм углеводов. Клеточное дыхание	12	8		4
8	Липиды: структура и биологические функции	8	2	6	
9	Метаболизм липидов	8	6		2
10	Структура и биологические функции нуклеиновых кислот	4	2	2	
11	Метаболизм нуклеиновых кислот	6	4		2
12	Репликация ДНК. Экспрессия генов	4	4		
13	Фотосинтез	2	2		
14	Роль витаминов и минеральных соединений	4		2	2
15	Клеточный цикл: рост и деление клеток	4	2		2
16	Регуляция клеточного цикла: механизмы координации процессов деления у одноклеточных и многоклеточных организмов	2	2		
17	Пути реализации информации в организме. Передача сигналов через	4	2		2

	клеточные мембранны				
18	Механизмы действия вторичных внутриклеточных мессенджеров: кальций – универсальный внутриклеточный посредник	4	2		2
19	Циклические нуклеотиды. Механизмы адаптации клеток – мишеней	2	2		
	Всего:	112	58	32	22

Раздел 2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

20	Экологическая биохимия. Молекулярные аспекты взаимосвязей в экосистемах	2	2		
21	Биохимические основы адаптации	4	2		2
22	Биотрансформация ксенобиотиков	4	2		2
23	Биохимические основы защиты клеток от повреждающих воздействий	2	2		
24	Репарация повреждений на молекулярном уровне	2	2		
	Всего:	14	10		4
	Итого:	126	68	32	26

III. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ОБЩАЯ БИОХИМИЯ

Тема 1. Предмет биохимии

Предмет биохимии. Биохимия в системе естественных наук (молекулярная биология, биофизика, биоорганическая химия, цитология, генетика, физиология). Роль биохимии в развитии медицины, ветеринарии и агрономии.

Тема 2. Аминокислоты: структура, свойства аминокислот и биологическая роль

Общие структурные свойства. α -Аминокислоты. Стереоизомерия аминокислот. Классификация. Химические свойства. Разделение на группы по полярности (неполярные, полярные незаряженные, полярные заряженные, отрицательно-заряженные, положительно-заряженные). Алифатические и ароматические аминокислоты. Биологическая роль. Протеиногенные и

непротеиногенные аминокислоты. Стандартные и нестандартные аминокислоты. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Методы исследования аминокислот.

Тема 3. Метаболизм аминокислот. Метаболизм азота в организме

Катаболизм аминокислот. Окислительное расщепление аминокислот. Расщепление аминокислот с образованием ацетил-СоА. Расщепление аминокислот с образованием α -кетоглутарата. Расщепление с образованием сукцинил-СоА. Глюкогенные, кетогенные аминокислоты. Дезаминирование аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот. Ферменты, участвующие в дезаминировании. Транспорт амиака в организме. Роль глутамина в организме. Цикл мочевины. Мочевая кислота.

Биосинтез аминокислот. Биосинтез заменимых аминокислот. Биосинтез глутамата, глутамина и пролина. Биосинтез аланина, аспартата и аспарагина. Биосинтез тирозина. Биосинтез цистеина. Биосинтез серина. Биосинтез незаменимых аминокислот. Аллостерическая регуляция биосинтеза аминокислот. Регуляция биосинтеза аминокислот путем изменения концентрации фермента.

Производные аминокислот. Участие аминокислот в синтезе специализированных продуктов. Роль декарбоксилирования аминокислот в синтезе биологически активных веществ. Синтез гормонов, нейромедиаторов, регуляторов роста. Роль глицина в биосинтезе порфиринов.

Тема 4. Белки: структура, функции. Важнейшие группы белков

Структура белков. Уровни организации белков. Первичная структура белков. Пептидная связь, ее строение и свойства. Строение пептидов. Химические свойства пептидов. Биологически активные пептиды: окситоцин, брадикинин, тиреолиберин, грамицидин С, энкефалины. Роль торсионных углов в формировании полипептидного остова белков. Карты Рамачандрана.

Вторичная структура белков. Структурирующие силы, определяющие вторичную структуру. Упорядоченная и неупорядоченная вторичная структура. Вторичная структура в форме спиралей. α -Спираль. Вторичная структура в форме β -складчатого слоя. β -Изгиб, β -шпилька.

Третичная структура белков. Структурирующие силы, определяющие третичную структуру. Денатурация и ренатурация белков. Фолдинг белка. Глобулярные белки. Миоглобин. Гистоны. Структура и функции фибриллярных белков на примере α -кератинов, β -кератинов, коллагена, эластина.

Четвертичная структура белков. Понятия субъединица и протомер. Принципы формирования олигомерных белков. Структурирующие силы,

определяющие четвертичную структуру. Гемоглобин. Гексакиназа дрожжей. Глутаминсингтетаза *E. coli*.

Биологические функции белков. Классификация белков. Методы исследования белков. Использование методов ЯМР, рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии в установлении третичной и четвертичной структуры белков.

Метаболизм белков. Расщепление белков в желудочно-кишечном тракте. Протеазы (пепсин, трипсин, химотрипсин, аминопептидазы, карбоксипептидазы), особенности функционирования сериновых протеаз. Проферменты. Активирование проферментов. Биологическая роль биосинтеза проферментов.

Протеолитическая деградация белков в клетке. Убиквитин-зависимая и убиквитин-независимая деградация белков. Протеосомы.

Тема 5. Ферменты: структура и биологическая роль. Кинетика ферментативных реакций. Регуляция ферментативной активности. Принципы и механизмы метаболической регуляции

Структура и биологическая роль ферментов. Принципы классификации и номенклатура ферментов. Основные представления о механизме и кинетике ферментативных реакций.

Активность ферментов. Единицы измерения активности ферментов. Удельная активность. Число оборотов фермента. Регуляция ферментативной активности. Факторы, определяющие каталитическую эффективность ферментов. Активные центры ферментов. Активаторы и ингибиторы. Конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное ингибирование ферментов. Изоферменты.

Принципы и механизмы метаболической регуляции. Аллостерические ферменты. Кооперативность действия субъединиц ферментов. Субстратная специфичность. Константа Михаэлиса-Ментен. Принцип обратной связи. Регуляторная модификация ферментов. Уровни метаболической регуляции и метаболические каскады. Обобщенный механизм регуляции метаболизма внешними сигналами.

Тема 6. Углеводы: структура и свойства. Биологическая роль углеводов

Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моносахаридов. Альдозы и кетозы. Изображение пространственной структуры сахаров. Проекционные формулы Фишера. Стереоизомерия моносахаридов. L- и D-стерео-изомеры. Энантиомеры. Диастериозомеры. Явление эпимерии. Право- и левовращающие оптические изомеры. Удельная величина вращения. Изменение оптической активности. Циклические структуры моносахаридов. Пиранозы и фуранозы. Перспективные формулы

Хеуорса. Аномерные формы моносахаридов. Явление мутаротации. Методы анализа углеводов.

Биологически важные углеводы. Глюкоза. Манноза. Галактоза. Фруктоза. Биологически важные пентозы. Рибоза. Дезоксирибоза. Производные моносахаридов. Аминосахара. Гликозиды.

Структура и биологическая роль олигосахаридов. Дисахариды. Мальтоза. Целлобиоза. Лактоза. Сахароза. Стахиоза. Раффиноза. Олигосахариды молока.

Биологически значимые полисахариды. Крахмал (амилоза, амилопектин). Гликоген. Целлюлоза. Пектин. Хитин. Структура и биологическая роль гликопротеинов, гликозаминогликанов, протеогликанов.

Тема 7. Метаболизм углеводов. Клеточное дыхание

Катаболизм углеводов. Расщепление глюкозы и других моносахаридов путем анаэробного и аэробного гликолиза. Две стадии гликолиза. Ферментное обеспечение. Субстратное фосфорилирование. Вовлечение дисахаридов и гликогена в гликолитический путь расщепления. Баланс гликолиза. Регуляция гликолиза. Спиртовое, молочнокислое, уксуснокислое и маслянокислое брожения.

Окисление пировиноградной кислоты. Пиruватдегидрогеназный комплекс. Ферментное обеспечение процесса окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Роль коферментов. Регуляция процесса.

Цикл лимонной кислоты и его биологическая роль. Ферментное обеспечение процесса. Стадии образования восстановительных эквивалентов. Роль коферментов. Регуляция процесса. Баланс цикла лимонной кислоты. Глиоксилатный цикл и его биологическая роль.

Перенос электронов по дыхательной цепи на кислород. Окислительное фосфорилирование. Роль пиридиновых нуклеотидов. Синтез АТФ. АТФ-синтетаза. Сопряжение переноса электронов с синтезом АТФ. Хемиосмотическая гипотеза. Транспортные системы митохондрий.

Вторичные пути катаболизма глюкозы. Пентозомофосфатный путь и его биологическая роль. Окислительная и неокислительная стадии пути. Ферментное обеспечение процесса. Баланс пентозомофосфатного пути. Путь превращение глюкозы в глюкуроновую кислоту и аскорбиновую кислоту.

Биосинтез углеводов в животных тканях. Глюконеогенез. Ферментное обеспечение процесса. Общие стадии с процессом гликолиза. Обходные пути глюконеогенеза. Энергетическое обеспечение глюконеогенеза. Реципрокная регуляция глюконеогенеза и гликолиза. Холостые циклы в углеводном обмене. Биосинтез гликогена. Ферментное обеспечение процесса. Роль уридинтрифосфата. Реципрокная регуляция гликоген-синтазы и гликоген-фосфорилазы.

Тема 8. Липиды: структура и биологические функции

Биологические функции липидов. Общие свойства, классификация и номенклатура липидов. Методы исследования липидов.

Жирные кислоты. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Строение и свойства нейтральных жиров. Воска.

Строение и свойства фосфолипидов. Фосфоглицериды. Фосфатидная кислота. Фосфатидилхолин (лецитин). Фосфатидилэтаноламин (кефалин). Фосфатидилсерин. Фосфатидилинозитол. Кардиолипин. Лизофосфолипиды. Плазмалогены. Сфингомиэлины. Сфингозин и дигидросфингозин. Церамиды. Строение и свойства гликолипидов. Галактоцереброзиды и глюкоцереброзиды. Ганглиозиды. Биологическая роль гликолипидов.

Строение и свойства стероидов. Холестерол и его эфиры. Желчные кислоты. Эргостерин. Терпены. Каротиноиды. Их биологическая роль.

Соединения липидов с другими макромолекулами. Липопротеины и их биологическая роль.

Биологические мембранны. Образование мицелл, монослоев и бислоев. Липосомы и их применение для направленного транспорта веществ. Структура, свойства и функции биологических мембран. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Асимметричность мембран. Лектины и их биологическая роль. Динамичность состава и свойств мембран. Синтез мембран, концепция направленного выведения.

Тема 9. Метаболизм липидов

Катаболизм липидов. Окисление жирных кислот в тканях животных. Транспорт жирных кислот в митохондрии. Активирование жирных кислот. Роль кофермента А. Две стадии окисления жирных кислот в митохондриях. Ферментное обеспечение процесса. Уравнение окисления жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот. Окисление жирных кислот с нечетным числом атомов углерода. Образование кетоновых тел в печени и их окисление в других органах. Регуляция окисления жирных кислот и образования кетоновых тел.

Биосинтез липидов. Биосинтез жирных кислот. Структура синтазной системы для жирных кислот. Членочный механизм переноса ацильных групп из цитозоля в митохондриальный матрикс. Путь биосинтеза пальмитиновой кислоты и его ферментное обеспечение. Биосинтез других жирных кислот. Регуляция биосинтеза жирных кислот. Биосинтез триацилглицеролов и его регуляция. Биосинтез глицеролфосфатидов. Участие полярных липидов в образовании клеточных мембран. Биосинтез холестерола и других стероидов. Роль изопентенилпирофосфата.

Тема 10. Структура и биологические функции нуклеиновых кислот

Структура нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Нуклеозиды. Нуклеозидфосфаты и их биологическая роль. АТФ и ее функция. Мононуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Классификация нуклеиновых кислот. ДНК и РНК. Значение двухспирального строения ДНК. Принцип комплементарности. Типы РНК. Информационная РНК. Транспортная РНК. Рибосомальная РНК. Методы анализа нуклеиновых кислот.

Тема 11. Метаболизм нуклеиновых кислот

Биосинтез пуриновых нуклеотидов. Синтез пуриновых оснований *de novo*. Регуляция биосинтеза пуриновых нуклеотидов. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов и его регуляция. Образование дезоксирибонуклеотидов.

Катаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Образование инозина, гипоксантина, ксантина, мочевой кислоты. Разнообразие путей выведения мочевой кислоты у различных организмов. Реутилизация пуриновых оснований и ее биологическое значение.

Тема 12. Репликация ДНК. Экспрессия генов

Репликация ДНК. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Опыты М. Мезельсона и Ф. Стала. Репликация ДНК бактерий. Особенности репликации эукариотической ДНК. Репликация ДНК вирусов по механизму «катящегося кольца». ДНК-полимеразы. Дезоксирибонуклеозидтрифосфаты в репликации ДНК. Молекулярный механизм репликации ДНК. Репликация ведущей и отстающей цепи ДНК. Фрагменты Оказаки. Роль РНК-затравки в репликации отстающей цепи. ДНК-лигазы и их роль в репликации ДНК. Участие белков в репликации ДНК.

Транскрипция ДНК. Функции ДНК-зависимых РНК-полимераз. Избирательное ингибирование РНК-полимераз. Посттрансляционный процессинг транскриптов РНК. Регуляция транскрипции ДНК. Обратные транскриптазы.

Основные этапы биосинтеза белка. Общие представления о структуре хроматина и гена. Генетический код. Рибосомы и их структура. Этапы процесса трансляции и РНК. Активация аминокислот. Инициация, элонгация и терминация синтеза полипептидов. Белковые факторы инициации, элонгации и терминации. Высвобождение полипептидов из рибосом. Сворачивание полипептидной цепи. Посттрансляционный процессинг белков. Транспорт белков в клетке. Регуляция трансляции. Ингибирование синтеза белка. Генная инженерия.

Тема 13. Фотосинтез

Биосинтез углеводов в растительных тканях. Фотосинтез. Уравнения фотосинтеза. Световая фаза фотосинтеза. Хлорофиллы и вспомогательные пигменты. Фотосистемы I и II. Роль переносчиков электронов. Фотофосфорилирование. Темновая фаза фотосинтеза. Восстановление диоксида углерода в цикле Кальвина. Ферментное обеспечение. Суммарная реакция цикла Кальвина. Регуляция темновых реакций. Путь Хэтча-Слэка и его биологическая роль. Фотодыхание.

Тема 14. Роль витаминов и минеральных соединений

Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К, их структура, свойства и биологическое значение. Водорастворимые витамины группы В, РР, С, их структура, свойства и биологическая роль.

Макроэлементы: натрий, калий, кальций, магний, фосфор, сера, хлор. Их биологическая роль. Микроэлементы: железо, йод, медь, марганец, цинк, кобальт, молибден, селен, ванадий, никель. Их биологическая роль.

Тема 15. Клеточный цикл: рост и деление клеток

Фазы клеточного цикла, их продолжительность, характеристика, причинные взаимосвязи и методы исследования. Изменение синтеза белка.

Митоз – кульминация клеточного цикла: основные стадии, значение.

Тема 16. Регуляция клеточного цикла: механизмы координации процессов деления у одноклеточных и многоклеточных организмов

Дрожжи, как модельная система, температурочувствительные мутантные штаммы. “Точка старта” и регуляция размеров клетки дрожжей. Мутации цикла клеточного деления. Циклины и циклин-зависимые протеинкиназы в регуляции событий клеточного цикла.

Экзогенные и эндогенные регуляторы пролиферации у многоклеточных и их взаимодействие: факторы роста, контактное торможение, зависимость деления от прикрепления, роль интегринов. Состояние покоя (G_0). Феномен клеточного старения. Апоптоз.

Тема 17. Пути реализации информации в организме. Передача сигналов через клеточные мембранны

Механизмы химической межклеточной сигнализации, контактное взаимодействие, эндокринная сигнализация, паракринная сигнализация, синаптическая передача. Рецепторные белки клеточной поверхности: каналообразующие, каталитические, а также рецепторы, сопряженные с

G-белками. Молекулярные механизмы передачи возбуждения в химическом синапсе. G-белки: рабочий цикл, особенности структуры, функциональное разнообразие.

Тема 18. Механизмы действия вторичных внутриклеточных мессенджеров: кальций – универсальный внутриклеточный посредник

Основные системы, участвующие в регуляции гомеостаза внутриклеточного кальция.

Кальмодулин – универсальный внутриклеточный кальций-связывающий белок. Роль мембранных инозитолфосфолипидов в передаче и реализации сигнала в клетке.

Тема 19. Циклические нуклеотиды. Механизмы адаптации клеток – мишеней

Современная модель аденилатциклазного комплекса. Механизмы действия cAMP, cGMP. Взаимодействие различных сигнальных систем в клетке. Общие закономерности формирования молекулярных основ гормонокомпетентности. Молекулярные механизмы десенситизации клеток-мишеней.

Раздел 2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

Тема 20. Экологическая биохимия. Молекулярные аспекты взаимосвязей в экосистемах

Место биохимии в экологических исследованиях. Объекты и методы исследования. Практическое значение.

Молекулярные аспекты взаимосвязей в природных экосистемах. Общая характеристика антропогенных воздействий (тяжелые металлы, токсические соединения, тепловое и ионизирующее излучения и т.п.).

Тема 21. Биохимические основы адаптации

Общие представления о биохимических механизмах адаптации живых организмов к среде.

Тема 22. Биотрансформация ксенобиотиков

Биотрансформация вредных (токсических) веществ в экосистемах. Пути метаболизма ксенобиотиков в организме. Микросомальное окисление и реакции конъюгации в печени.

Тема 23. Биохимические основы защиты клеток от повреждающих воздействий

Биохимические основы защиты клеток от повреждающих воздействий. Принципы и механизмы молекулярно-метаболической защиты клеток. Антиоксидантная система. Белки теплового шока.

Тема 24. Репарация повреждений на молекулярном уровне

Принципы и механизмы репарации повреждений на молекулярном уровне. Механизмы репарации ДНК.

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Аминокислоты. Методы обнаружения и идентификации аминокислот. Качественные реакции на аминокислоты, пептиды и белки.
2. Простые белки. Физико-химические свойства белков.
3. Сложные белки. Методы выделения белков в гомогенном состоянии. Методы количественного определения белка. Определение белка неизвестной концентрации.
4. I. Сравнение действия неорганических катализаторов и ферментов. II. Количественный анализ каталитической активности ферментов. Анализ амилолитической активности амилазы слюны.
5. Кинетика ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов.
6. Углеводы: строение и свойства. Методы разделения и идентификация углеводов.
7. Гликопротеины и протеогликаны. Методы количественного определения углеводов.
8. Нейтральные жиры. Стероиды.
9. Сложные липиды.
10. I. Выделение нуклеопротеинов. Качественные реакции на присутствие компонентов нуклеопротеинов в растворе. Количественное определение нуклеиновых кислот. II. Витамины: структура и свойства. Качественные реакции на водорастворимые и жирорастворимые витамины.

Примерный перечень тем семинарских занятий

1. Аминокислоты.
2. Белки.
3. Ферменты.
4. Метabolизм углеводов и его регуляция: гликолиз. Клеточное дыхание.

5. Метаболизм углеводов и его регуляция: вторичные пути метаболизма углеводов.
6. Метаболизм липидов и его регуляция.
7. Метаболизм нуклеиновых кислот и его регуляция.
8. Витамины. Минеральные соединения.
9. Биохимические основы адаптации.
10. Биотрансформация ксенобиотиков.
11. Клеточный цикл: рост и деление клеток. Регуляция клеточного цикла.
12. Передача сигналов через клеточные мембранные.
13. Механизмы действия вторичных внутриклеточных посредников

В качестве основных методов (технологий) обучения, отвечающих целям изучения дисциплины, могут использоваться:

- элементы проблемно-модульного обучения, реализуемые на лекциях, лабораторных и практических/семинарских занятиях;
- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных и практических/семинарских занятиях и при организации самостоятельной работы студентов;
- учебно-исследовательская деятельность, реализуемая на лабораторных занятиях; моделирование проблемных ситуаций и выработка схем их решения, реализуемые на лабораторных и практических/семинарских занятиях.

Для осуществления текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине в качестве диагностических методов могут использоваться:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса.

Для итоговой оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использовать рейтинговую систему. При формировании итоговой оценки знаний студентов рекомендуется использовать оценки, полученные студентами по десятибалльной системе, в ходе защиты лабораторных работ, ответов на устные вопросы, при написании контрольных работ и выполнении письменных заданий на практических/семинарских занятиях, а также при сдаче экзаменов и зачётов.

Критерии оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале

Балл	
1 (один)	– отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта, учебной программы или отказ от ответа.

2 (два)	<ul style="list-style-type: none"> – фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта, учебной программы; – знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; – неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок; – пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	<ul style="list-style-type: none"> – недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта, учебной программы; – знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; – использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками; – неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; – пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
4 (четыре)	<ul style="list-style-type: none"> – достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта, учебной программы; – усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; – использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; – владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; – умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; – умение ориентироваться в основных теориях, концепциях, направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; – работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5 (пять)	<ul style="list-style-type: none"> – достаточные знания в объеме учебной программы; – использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; – владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; – способность самостоятельно применять типовые решения

	<p>в рамках учебной программы;</p> <ul style="list-style-type: none"> – усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; – умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; – самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
6 (шесть)	<ul style="list-style-type: none"> – достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; – использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; – владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; – способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; – усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; – умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; – активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
7 (семь)	<ul style="list-style-type: none"> – систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; – использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; – владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; – усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; – умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку; – самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий

	уровень культуры исполнения заданий.
8 (восемь)	<ul style="list-style-type: none"> – систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; – использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; – владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; – способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; – усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; – умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку с позиций государственной идеологии (по дисциплинам социально-гуманитарного цикла); – активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9 (девять)	<ul style="list-style-type: none"> – систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; – точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; – владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; – способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; – полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; – умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку; – самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
10 (десять)	<ul style="list-style-type: none"> – систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

	<ul style="list-style-type: none"> – точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; – безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; – выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; – полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; – умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; – творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
--	---

Литература

Основная

1. Уайт А., Хэндлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. // Основы биохимии (в 3-х т.) – М.: Мир, 1981.
2. Ленинджер А. // Основы биохимии (в 3-х т.) - М.:Мир,1985.
3. Страйер Л. // Биохимия (в 3-х т.) - М.:Мир,1984.
4. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. // Молекулярная биология клетки (в 5-ти т.) - М.: Мир, 1986, тт 1-3.
5. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. //Биологическая химия, - М.:Медицина 1990.
6. Николаев А.Я. //Биологическая химия, - М.: Высшая шк. 1989.
7. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. // Биохимия человека - М.:Мир 1993. (в 2-х т.).
8. Харберн Д., // Введение в экологическую биохимию - М.: Мир, 1985.
9. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. //Биологическая химия, - М.: Высшая шк. 1998.
10. Овчинников Ю.А. // Биоорганическая химия, М.: Просвещение, 1987.
11. Кольман Я., Рём К.-Г. // Наглядная биохимия, М.: Мир, 2000, 469 с.
12. Чиркин А.А. // Практикум по биохимии, Минск: Новое знание, 2002.

Дополнительная

13. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К // Справочник биохимика, М.:Мир, 1991.

14. Теппермен Дж., Теппермен Х, // Физиология обмена веществ и эндокринной системы.- М.:Мир, 1989.
15. Келети Т.///Основы ферментативной кинетики.- М.:Мир, 1990.
16. Северин Е.С., Кочеткова М.Н. // Роль фосфорилирования в регуляции клеточной активности.- М.:Наука, 1985.
17. Хухо Ф./// Нейрохимия. Основы и принципы.- М.:Мир, 1990.
18. Одум Ю./// Экология (тт1,2).- М.:Мир, 1986.
19. Альберт А./// Избирательная токсичность (тт 1,2).- М.:Мир, 1989.