

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УТВЕРЖДЕНО
приказом ФИЦ КазНЦ РАН
от 01.03.2019 № 8-А

Разработано и рекомендовано к
утверждению Ученым советом
КИББ ФИЦ КазНЦ РАН
14 января 2019 г., протокол №1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОХИМИЯ»

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки

06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность подготовки:
Биохимия (03.01.04)

Квалификация выпускника:
Исследователь. Преподаватель-исследователь

СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения, трудоемкость дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Содержание дисциплины
5. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, критерии оценки.
6. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.
7. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины.

1. ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ, ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебной деятельности: аудиторные занятия - 1 зачетная единицы труда (36 часов), самостоятельная работа – 9 зачетных единиц труда (324 часа), всего – 10 зачетных единиц труда (360 часов).

Форма проведения аудиторных занятий – лекции и консультации.

В рамках часов самостоятельной работы по указанию преподавателя аспиранты прорабатывают темы и осваивают теоретические вопросы, излагаемые в лекционном курсе, а также самостоятельно изучают другие вопросы программы.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

2.1 Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

2.2 Обще-профессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

2.3 Профессиональные компетенции:

- способность собирать и анализировать мировые научные знания в области современной биохимии, формулировать направления самостоятельных исследований, обобщать и анализировать полученные результаты и представлять их в виде научных публикаций (ПК-1);
- владение основами современных методов исследований в биохимии (ПК-2);
- способность к исследованию и выявлению закономерностей химических процессов жизнедеятельности, распределения, состава, структуры, функции, свойств и превращений веществ, присущих живым организмам, связи этих превращений с деятельностью клеточных структур, клеток, тканей и органов (ПК-3).

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Биохимия» является обязательной и включена в Блок № 1 программы аспирантуры, относящийся к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки. Обучение проводится на втором курсе.

Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов «Органическая химия», «Физическая химия» «Молекулярная биология» в рамках магистерской программы образования или специалитета. Аспирант должен обладать навыками самостоятельного освоения изучаемого материала. Дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

В результате освоения дисциплины аспирант должен получить дополнительные знания, умения и навыки. Аспирант должен:

Знать:

- современные направления развития биологии, медицины и биохимии;
- строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов;
- основные метаболические пути превращения; ферментативный катализ; основы биоэнергетики;
- химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в растениях, в организме животных и человека;
- основные механизмы регуляции метаболических превращений белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов;
- основы техники безопасности в биохимической лаборатории.

Уметь:

- критически анализировать и оценивать основные концепции и генерировать новые идеи в избранной профессиональной области и междисциплинарных дисциплинах;
- обсуждать полученные результаты в профессиональной и междисциплинарной аудитории;
- ориентироваться в специальной научной и методической литературе по профилю подготовки и смежным вопросам;
- планировать и организовать лабораторное исследование в соответствии с современными биохимическими методами анализа;
- организовать рабочее место для проведения биохимических исследований;
- подобрать соответствующие реактивы для методов исследования, адаптировать их для используемой аппаратуры;
- готовить растворы с заданной массовой долей растворенного вещества,

молярной и молярной эквивалентной концентрациями, заданной величиной рН;

- работать на приборах, имеющихся в биохимической лаборатории (рН-метр, фотоколориметр, спектрофотометр, центрифуга, кондуктометр, аналитические весы);
- работать с контрольным материалом – сывороткой крови, желудочным соком, мочой и др.
- оценивать и интерпретировать результаты исследований, сформулировать заключение;
- строить калибровочные кривые и производить расчеты.

Владеть:

- современными методами клинической биохимической диагностики;
- навыками работы с химической посудой и приборами, находящимися в биохимической лаборатории;
- навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный материал

1 зет (36 часов)

№ п/п	Краткое содержание лекции
1.	Роль аминокислот в обмене веществ и пищевой технологии. Незаменимые аминокислоты. Принципы структурной организации белков. Сильные и слабые взаимодействия в белковой молекуле. Первичная структура белка. Пептидная связь. Методика расшифровки первичной структуры. Вторичная структура белка. Характеристика альфа-спирали. Структура β-складчатого слоя. Третичная и четвертичная структура белковой молекулы. Структурные и функциональные домены. Формирование активного центра белковой молекулы. Физико-химические характеристики белков. Величина и форма белковой молекулы. Денатурация белков. Значение денатурации белков в пищевой технологии. Изоэлектрическая точка. Оптические характеристики. Классификация белков. Методы выделения и анализа белков.
2.	Химическая природа и строение ферментов, механизм действия, кинетика, номенклатура и классификация. Простетические группы и коферменты. Необратимое ингибирование на примере действия ядов. Конкурентное ингибирование, пример лекарственных препараты. Ретроингибирование. Уровни регуляции ферментов. Органоспецифичность, изоферменты.
3.	Классификация углеводов. Моносахариды. Важнейшие представители. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Олигосахариды. Важнейшие представители дисахаридов (сахароза, мальтоза, целлобиоза, лактоза) и трисахаридов (рафиноза, мальтотриоза, паноза). Их характеристика.

	<p>Инверсия сахарозы. Полисахариды. Общая характеристика. Крахмал и гликоген как запасная форма полисахаридов. Структурная организация. Амилазы - распространение в природе и механизм действия. Фосфорилазы. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растениях. Клетчатка и гемицеллюлозы, их свойства, ферментативные превращения, роль в пищевых технологиях. Клеточная стенка, ее строение, состав и физиологическая роль. Глюконеогенез. Субстраты глюконеогенеза. Регуляция процесса.</p>
4.	<p>Классификация липидов. Жиры, их свойства, ферментативный гидролиз. Жиры как источник энергии. Прогоркание жиров. Токсичность продуктов окисления жирных кислот. Фосфолипиды, их участие в построении биологических мембран. Биосинтез жиров. Мембраны. Организация мембран. Физиологическая роль мембран. Окисление липидов, биоэнергетика. Синтез жирных кислот. Биосинтез триглицеридов и фосфолипидов. биологическое значение, выведение. Производные холестерина, регуляция обмена стероидов.</p>
5.	<p>Витамины. Авитаминозы как болезни пищевой недостаточности. Гипервитаминозы. Классификация. Жирорастворимые и водорастворимые. Роль витаминов в обмене веществ. Строение и функции важнейших коферментов. Аскорбиновая кислота и способы сохранения ее в пищевых продуктах. Антивитамины. Суточная потребность в витаминах.</p>
6.	<p>Нуклеозиды и нуклеотиды. Нуклеозидмонофосфаты, нуклеозиддифосфаты, нуклеозидтрифосфаты. ДНК и РНК – общая характеристика. Комплементарность азотистых оснований и ее роль в структурной организации и функционировании нуклеиновых кислот. Свойства ДНК (УФ-спектр, денатурация, ренатурация, гибридизация). Функции нуклеиновых кислот. ДНК как носитель генетической информации. Нуклеотидный код. Механизм наследования генетической информации (репликация ДНК). Репарация ДНК. Мутации. Молекулярные болезни. Генетическая инженерия. Рекомбинация ДНК и генетически модифицированные продукты.</p>
7.	<p>Реализация генетической информации при биосинтезе белков. Транскрипция и трансляция. Ассимиляция азота и нитратов растениями. Первичный синтез аминокислот. Прямое аминирование и переаминирование. Аминотрансферазы. Вторичное образование аминокислот при гидролизе белков. Пептидгидролазы. Катаболизм аминокислот. Современные представления о биосинтезе белков. Нуклеиновые кислоты и биосинтез белков. Механизм передачи генетической информации от ДНК к рибосоме. Процесс транскрипции – синтез матричной РНК. Транспортные РНК и их роль в биосинтезе белка. Активация аминокислот и образование аминоацил-т.РНК. Рибосомы и процесс трансляции. Образование полипептидной цепочки с заданной первичной структурой. Посттрансляционная модификация и формирование белковой глобулы.</p>
8.	<p>Типы катаболизма. Брожения. Химизм анаэробного катаболизма. Типы брожения. Гликолиз. Образование энергии при гликолизе. Субстратное</p>

	<p>фосфорилирование. Механизм синтеза АТФ при сопряженном гидролизе метаболитов с высокоэнергетическими связями. Механизм образования высокоэнергетических метаболитов для субстратного фосфорилирования. Промежуточные продукты и их роль в обмене веществ. Взаимосвязь процессов брожения и дыхания. Дыхание. Цикл трикарбоновых кислот. Амфиболические функции цикла трикарбоновых кислот. Синтез АТФ. Окислительное фосфорилирование. Энергетический баланс брожения и дыхания.</p>
9.	<p>Общее строение фотосинтетического аппарата. Сущность фотосинтеза, световые и темновые реакции. Поглощение энергии света, транспорт электронов и фотофосфорилирование при фотосинтезе. Запасание энергии. Синтез крахмала и гликогена.</p>
10.	<p>Классификация гормонов по месту выработки, химическому строению и биологической функции механизм действия на клетки-мишени белковых, пептидных гормонов и катехоламинов. Биохимические основы каскадного механизма регуляции активности ферментов. Тиреоидные гормоны, строение, биосинтез, влияние на обмен. Гипо- и гипертиреозы. Катехоламины, синтез, влияние на обмен, феохромоцитома. Стероидные гормоны, синтез. Изменение, строение, биосинтез, регуляция секреции, влияние на обмен углеводов, жиров, белков. Строение глюкогона, секреция, влияние на обмен. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Пратгормон и кальцитонин, гистогормоны. Взаимосвязь обменов, углеводов, белков, липидов.</p>
11.	<p>Классификация фитогормонов. Синтез и распад фитогормонов в растениях. Молекулярные механизмы действия фитогормонов</p>

Самостоятельная работа

9 зет (324 часа)

№ п/п	Вопросы для самостоятельного изучения	Краткое содержание и вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, часы
1	Белки. Строение, физико-химические свойства	<p>Уровни организации белка. Амфотерность белков, Растворимость белков, коллоидные растворы. Содержание белков, очистка. Денатурация белков.</p> <p>Анализ литературы, подготовка плана-конспекта по теме</p>	70
2	Физико-химические свойства белков	<p>Хроматография и её виды. Одномерный и двумерный электрофорез белков</p> <p>Анализ литературы, подготовка плана-конспекта по теме</p>	70

3	Протеиды	Характеристика хромопротеидов (гемоглобин, миоглобин, цитохромы), фосфопротеидов, гликопротеидов, нуклеопротеидов.	30
		Анализ литературы, подготовка плана-конспекта по теме	
5	Витамины	Классификация, химическое строение и биологическая роль витаминов. Гипо-и гипервитаминоз. Причины и последствия на разных этапах жизни человека.	25
		Анализ литературы, подготовка плана-конспекта по теме,	
6	Обмен холестерина	Холестерин. Химическое строение, биологическая роль. Биосинтез холестерина и его производных, регуляция, роль липопротеинов, гиперхолестеринемия.	25
		Анализ литературы, подготовка плана-конспекта по теме	
7	Кровь. Состав компонентов.	Кровь. Органические и неорганические компоненты. Буферные системы крови (гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, белковая): состав и механизм действия. Уравнение Гендерсона-Гессельбаха. Механизм регуляции рН крови. Гемоглобин: строение, метаболизм, типы гемоглобина. Оксигенация гемоглобина. Механизм газообмен (анализ учебной и научной литературы)	40
		Анализ литературы, подготовка плана-конспекта по теме	
8	Биотехнология микроорганизмов	Микроорганизмы как продуценты в биотехнологии. Трансформация микроорганизмов.	20
9.	Биотехнология растений	Получение культуры клеток растений. Использование культивируемых клеток растений	20

		для получения различных БАВ	
10.	Физико-химические методы в биохимии	Масс-спектрометрия, ИК и УФ спектроскопия, рентгено-структурный анализ, ЯМР высокого разрешения	24
Итого			324

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

5.1. Текущий контроль: текущий контроль освоения дисциплины проводится регулярно, начиная со второй недели обучения, в форме контроля посещаемости, устного опроса по изучаемой теме. Формой итогового контроля по дисциплине является зачет. Зачет проводится по вопросам.

Вопросы к итоговому контролю

1. Незаменимые аминокислоты.
2. Первичная структура белка. Пептидная связь.
3. Вторичная структура белка. Характеристика альфа-спирали. Структура β -складчатого слоя.
4. Третичная и четвертичная структура белковой молекулы.
5. Простетические группы и коферменты.
6. Моносахариды. Важнейшие представители.
7. Олигосахариды. Важнейшие представители дисахаридов (сахароза, мальтоза, целлобиоза, лактоза) и трисахаридов (рафиноза, мальтотриоза, паноза).
8. Крахмал и гликоген как запасная форма полисахаридов.
9. Клеточная стенка, ее строение, состав и физиологическая роль.
10. Жиры, их свойства, ферментативный гидролиз.
11. Мембраны. Физиологическая роль мембран.
12. Синтез жирных кислот.
13. Производные холестерина, регуляция обмена стероидов.
14. Авитаминозы как болезни пищевой недостаточности.
15. Гипервитаминозы.
16. Нуклеозиды и нуклеотиды.
17. ДНК и РНК – общая характеристика. Комплементарность азотистых оснований и ее роль в структурной организации и функционировании нуклеиновых кислот.
18. Функции нуклеиновых кислот.
19. Репарация ДНК.
20. Амфотерность белков, Растворимость белков, коллоидные растворы.
21. Хроматография и её виды.
22. Характеристика хромопротеидов (гемоглобин, миоглобин, цитохромы), фосфопротеидов, гликопротеидов, нуклеопротеидов.

23. Кровь. Органические и неорганические компоненты.
24. Буферные системы крови (гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, белковая): состав и механизм действия.
25. Гемоглобин: строение, метаболизм, типы гемоглобина. Оксигенация гемоглобина.
26. Микроорганизмы как продуценты в биотехнологии. Трансформация микроорганизмов
27. Получение культуры клеток растений. Использование культивируемых клеток растений для получения различных БАВ

5.2. Критерии оценки итогового контроля:

«зачтено»	Вопрос раскрыт полностью или по существу, приведены конкретные примеры
«не зачтено»	Вопрос не раскрыт или раскрыт частично, не хватает ключевых примеров

При отсутствии оценки «зачтено» обучающийся не допускается к промежуточной аттестации

5.3. Промежуточная аттестация: кандидатский экзамен по утвержденной программе

Кандидатский экзамен по Биохимии проводится в устной форме по вопросам программы, на экзамене предлагается три вопроса (без билетов). После устного ответа могут заданы дополнительные и уточняющие вопросы, не выходящие за пределы программы кандидатского экзамена.

5.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Отлично	<ul style="list-style-type: none"> – Все вопросы раскрыты полностью; – Обучающийся владеет основными теориями и глубоко понимает их содержание; – Имеет ясное представление связи теории и практики в рамках излагаемого материала; – Уверенно владеет необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами; – Ясно и четко дает основные определения. Владеет терминологическим и понятийным аппаратом; – Развернуто отвечает на дополнительные вопросы.
----------------	--

Хорошо	<ul style="list-style-type: none"> – Вопросы раскрыты по существу; – Обучающийся в целом владеет основными теориями и понимает их содержание; – Имеет общее представление о связи теории и практики в рамках излагаемого материала; – Владеет в целом необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами; – В достаточной мере владеет понятийным и терминологическим аппаратом; – Имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> – Вопросы раскрыты, но не полностью; – Слабое понимание связи теории и практики; – Обучающийся может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, но имеет затруднения при решении некоторых задач; – Обучающийся не демонстрирует уверенного владения понятийным и терминологическим аппаратом; – Дополнительные вопросы вызывают затруднение.
Неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> – Большая часть вопросов не раскрыта; – Обучающийся не может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, не может применить теорию при решении конкретных задач; – Нет ответов на дополнительные вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	Биохимия	Гидранович, В И., Гидранович, А. В.	М., 2012
2	Наглядная биохимия	Кольман, Я-Р., Клаус Г.	М., 2012
3	Биологическая химия с упражнениями и задачами	Под ред. С.Е. Северина	М., ГЭОТАР-Медиа, 2011
4	Биохимия: руководство к практическим занятиям	Под ред. Чернова Н.Н.	М., ГЭОТАР-Медиа, 2009
5	Руководство к	Зубаиров Д.М.	М., ГЭОТАР-

	лабораторным занятиям по биологической химии		Медиа, 2005
6	Биологическая химия:	Филиппович Ю.Б., Ковалевская Н.И.	М., Академия, 2005
7	Биохимия	Под ред. Е. С. Северина	М. Медицина, 2008

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	Химическая энзимология	Варфоломеев С.Д.	М., Академия, 2005
2	Биохимия человека в 2т	Марри Р.	М., Мир, 2004
3	Биохимия животных	Рогожин В В.	М., 2009
4	Проблема белка. Структурная организация белка	Попов Е.М.	М., Наука, 1997
5	Белки и пептиды	Иванов В.Т., Липкин В.М.	М., Наука, 1995
6	Обмен нуклеиновых кислот	Алимова, Ф.К., Невзорова, Т.А.	Казань, КФУ, 2009

6.3. Электронные ресурсы

1. www.chemnet.ru,
2. www.chem.msu.su/rus/elibrary,
3. www.chemistry.narod.ru,
4. www.biblioclub.ru,
5. www.booksmed.com,
6. www.bio-x.ru/books-related,
7. <http://www.nature.com>,
8. www.humbio.ru,
9. www.molbiol.ru,

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные, семинарские занятия и консультации, самостоятельная работа по освоению дисциплины и подготовка к сдаче кандидатских экзаменов проводятся в специальных помещениях (читальный зал научной библиотеки и/или конференц-залы), оборудованных мебелью (столы, стулья), классной доской (меловой), компьютером, проектором для демонстрации презентаций, компьютерами с доступом к электронным библиотечно-информационным ресурсам.