

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
биохимии и биотехнологии
протокол № 10 от 11 февраля 2022 г.

Согласовано:
Декан
биологического факультета

Зав. кафедрой



/ С.А. Башкатов



/С.А. Башкатов

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
В АСПИРАНТУРЕ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Биохимия

Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки

Направленность подготовки

«Биохимия»

Квалификация

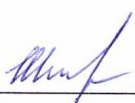
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Составитель:

доцент кафедры биохимии и биотехнологии,
кандидат биологических наук



/И.А.Шпирная

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 10 от 11 февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой



С.А. Башкатов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	14
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
Приложение № 1. Содержание рабочей программы (очная форма)	16
Приложение № 2. Содержание рабочей программы (заочная форма)	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения ¹	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание	
Знания	Знать: строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов. Основные метаболические пути превращения и механизмы регуляции.	ПК-1 способность к применению теоретических основ закономерностей структуры и функционирования биомолекул, осуществлению биохимических процессов	
Умения	Уметь: планировать и организовать лабораторные исследования в соответствии с современными биохимическими методами анализа.		
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: - профессиональной терминологией, современными методами биохимических исследований		
Знания	Знать: -основные направления, проблемы, теории современной биохимии; -систему методологических принципов и методических приёмов исследований в области биохимии	ПК-2 способность к проведению научных исследований в области биохимии: сбор и подготовка научных материалов, квалифицированная постановка экспериментов, обработка и интерпретация результатов экспериментальных исследований	
Умения	Уметь: применять на практике достижения отечественных и зарубежных биохимиков и молекулярных биологов		
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: навыками квалифицированного, системного анализа концепций современной биохимии		
Знания	Знать: - содержание основных разделов биохимии; особенности строения важнейших биологических молекул и закономерности их функционирования - новейшие методы	ПК-3 - способность к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и	

Умения	биохимических исследований Уметь: Работать на приборах, имеющихся в биохимической лаборатории. Оценивать и интерпретировать результаты исследований.	зарубежными специалистами в области биохимии
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: методикой постановки биохимического эксперимента	

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре – очная форма обучения, для заочной формы обучения: на 2,3 курсах (4,5 семестры). Дисциплина «Биохимия» содержательно и логически соотносится с курсами, изучаемыми в бакалавриате и магистратуре, это «Биохимия и основы молекулярной биологии», «Энзимология», «Биополимеры и их метаболизм».

Целью дисциплины «Биохимия» является подготовка обучающихся к сдаче кандидатского экзамена по направлению 03.04.01 Биохимия.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин, как Физиология растений, Биохимия, Биоэнергетика, Биофизика, основы которых даются при обучении по программам бакалавриата и магистратуры.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов)

Содержание рабочей программы по очной форме представлено в Приложении № 1. Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении №

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-1 способность к применению теоретических основ закономерностей структуры и функционирования биомолекул, осуществлению биохимических процессов

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения
--	---

Этап 1: репродуктивный уровень	1	2 «неудовлетво рительно»	3 «удовлетвори тельно»	4 «хорошо»	5 «отлично»
ЗНАТЬ: строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов. Основные метаболические пути превращения и механизмы регуляции Шифр 3 (ПК-1)-2	Отсутствие знаний	Фрагментарн ые представлени я	Неполные представлени я	Сформирован ные, но содержащие отдельные пробелы представлени я	Сформирован ные систематичес кие представлени я
Этап 2: продуктивный уровень	1	2	3	4	5
УМЕТЬ: планировать и организовать лабораторные исследования в соответствии с современными биохимическими методами анализа. Шифр: У (ПК-1)-1	Отсутствие умений	Фрагментарн ые умения планировать и организовать лабораторны е исследования в соответствии с современным и биохимическ ими методами анализа.	В целом успешные, но не систематичес кие умения планировать и организовать лабораторные исследования в соответствии с современным и биохимическ ими методами анализа.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения планировать и организовать лабораторны е исследования в соответствии с современным и биохимическ ими методами анализа.	Сформирован ные умения планировать и организовать лабораторные исследования в соответствии с современным и биохимическ ими методами анализа.
Этап 3: исследовательский и/или творческий уровень	1	2	3	4	5
ВЛАДЕТЬ: профессиональной терминологией, современными методами биохимических исследований Шифр: В (ПК-1) - 1	Отсутствие навыков	Фрагментарн ое владение основными методологиче скими принципами методами биохимическ их исследований	В целом успешное, но непоследоват ельное владения профессиона льной терминологие й, современным и методами биохимическ их исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения профессиона льной терминологие й, современным и методами биохимическ их исследований	Успешное и последовател ьное владение профессиона льной терминологие й, современным и методами биохимическ их исследований
ВЛАДЕТЬ:	Отсутствие	Фрагментарн	В целом	В целом	Успешное и

основными методологическими принципами современной биохимии Шифр: В (ПК-1) -2	навыков	ое владение основными методологическими принципами современной биохимии	успешное, но непоследовательное владение основными методологическими принципами современной биохимии	успешное, но содержащее отдельные пробелы владения основными методологическими принципами современной биохимии	последовательное владение основными методологическими принципами современной биохимии
--	---------	---	--	--	---

ПК-2 способность к проведению научных исследований в области биохимии: сбор и подготовка научных материалов, квалифицированная постановка экспериментов, обработка и интерпретация результатов экспериментальных исследований

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	Этап 1: репродуктивный уровень	1	2 «неудовлетворительно»	3 «удовлетворительно»	4 «хорошо»
ЗНАТЬ: систему методологических принципов и методических приёмов исследований в области биохимии Шифр 3 (ПК-2)-2	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о системе методологических принципов и методических приёмов в области биохимии	Неполные представления о системе методологических принципов и методических приёмов в области биохимии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о системе методологических принципов и методических приёмов в области биохимии	Сформированные систематические представления о системе методологических принципов и методических приёмов в области физиологии в области биохимии
Этап 2: продуктивный уровень	1	2	3	4	5
УМЕТЬ: применять на практике достижения отечественных и зарубежных биохимиков и молекулярных биологов Шифр: У (ПК-2)-1	Отсутствие умений	Фрагментарное применение на практике достижений отечественных и зарубежных биохимиков и молекулярных биологов	В целом успешное, но не систематическое применение на практике достижений отечественных и зарубежных биохимиков и молекулярных биологов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение на практике достижений отечественных и зарубежных биохимиков и молекулярных биологов	Сформированное умение применять на практике достижений отечественных и зарубежных биохимиков и молекулярных биологов

Этап 3: исследовательский и/или творческий уровень	1	2	3	4	5
ВЛАДЕТЬ: навыками квалифицированного, системного анализа концепций современной биохимии Шифр: В (ПК-2) -1	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной биохимии	В целом успешное, но не систематическое применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной биохимии растений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной биохимии	Успешное и систематическое применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной биохимии

ПК-3 - способность к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными специалистами в области биохимии

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2 «неудовлетворительно»	3 «удовлетворительно»	4 «хорошо»	5 «отлично»
Этап 1: репродуктивный уровень					
ЗНАТЬ: - содержание основных разделов биохимии; особенности строения важнейших биологических молекул и закономерности их функционирования Шифр 3 (ПК-2)-1	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о содержании основных разделов биохимии; особенности строения важнейших биологических молекул и закономерности их функционирования	Неполные представления о содержании основных разделов биохимии; особенности строения важнейших биологических молекул и закономерности их функционирования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы о содержании основных разделов биохимии; особенности строения важнейших биологических молекул и закономерности их функционирования	Сформированные систематические представления о содержании основных разделов биохимии; особенности строения важнейших биологических молекул и закономерности их функционирования
ЗНАТЬ: - новейшие методы биохимических исследований Шифр 3 (ПК-2)-2	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о новейших методах биохимических исследований	Неполные представления о новейших методах биохимических исследований	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о новейших методах биохимических исследований	Сформированные систематические представления о новейших методах биохимических исследований
Этап 2: продуктивный уровень					
УМЕТЬ: Работать на приборах, имеющихся в биохимической лаборатории. Оценивать и интерпретировать результаты исследований Шифр: У (ПК-2)-1	Отсутствие умений	Фрагментарное применение умений работать на приборах, имеющихся в биохимической лаборатории. Оценивать и интерпретировать	В целом успешное, но не систематическое применение умений работать на приборах, имеющихся в биохимической лаборатории.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение умений работать на приборах, имеющихся в биохимической лаборатории.	Сформированное умение применять умения работать на приборах, имеющихся в биохимической лаборатории. Оценивать и интерпретировать

		результаты исследований	Оценивать и интерпретировать результаты исследований	Оценивать и интерпретировать результаты исследований	результаты исследований
Этап 3: исследовательский и/или творческий уровень	1	2	3	4	5
ВЛАДЕТЬ: методикой постановки биохимического эксперимента Шифр: В (ПК-2) -1	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков методикой постановки биохимического эксперимента	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения методикой постановки биохимического эксперимента	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения методикой постановки биохимического эксперимента	Успешное и систематическое применение навыков владения методикой постановки биохимического эксперимента

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: -строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов. Основные метаболические пути превращения и механизмы регуляции	ПК-1 способность к применению теоретических закономерностей структуры и функционирования биомолекул, осуществлению биохимических процессов	Устный опрос, кандидатский экзамен
	Знать: -основные направления, проблемы, теории современной биохимии; -систему методологических принципов и методических приёмов исследований в области биохимии	ПК-2 способность к проведению научных исследований в области биохимии: сбор и подготовка научных материалов, квалифицированная постановка экспериментов, обработка и интерпретация результатов экспериментальных исследований	Устный опрос, кандидатский экзамен
	Знать: - содержание основных разделов биохимии; особенности строения	ПК-3 - способность к углублённому изучению, критическому	

	важнейших биологических молекул и закономерности их функционирования - новейшие методы биохимических исследований	обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными специалистами в области биохимии	
2-й этап	Уметь: планировать и организовать лабораторные исследования в соответствии с современными биохимическими методами анализа.	ПК-1 способность к применению теоретических основ закономерностей структуры и функционирования биомолекул, осуществлению биохимических процессов	Устный опрос, кандидатский экзамен
Умения	Уметь: применять на практике достижения отечественных и зарубежных биохимиков и молекулярных биологов	ПК-2 способность к проведению научных исследований в области биохимии: сбор и подготовка научных материалов, квалифицированная постановка экспериментов, обработка и интерпретация результатов экспериментальных исследований	Устный опрос, кандидатский экзамен
	Уметь: Работать на приборах, имеющихся в биохимической лаборатории. Оценивать и интерпретировать результаты исследований.	ПК-3 - способность к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными специалистами в области биохимии	
3-й этап	Владеть: - профессиональной терминологией, современными методами биохимических исследований	ПК-1 способность к применению теоретических основ закономерностей структуры и функционирования биомолекул, осуществлению биохимических процессов	Устный опрос, кандидатский экзамен
Владение навыками	навыками квалифицированного, системного анализа концепций современной биохимии	ПК-2 способность к проведению научных исследований в области биохимии: сбор и	Устный опрос, кандидатский экзамен

		подготовка научных материалов, квалифицированная постановка экспериментов, обработка и интерпретация результатов экспериментальных исследований	
	Владеть: методикой постановки биохимического эксперимента 1.	ПК-3 - способность к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными специалистами в области биохимии	

Кандидатский экзамен

Экзамен (кандидатский экзамен) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Программа кандидатского экзамена по специальности 03.01.04– Биохимия состоит из следующих элементов:

1. Общие вопросы биохимии

Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.

Жизнь как особая форма движения материи. Проблема возникновения жизни и предбиологической эволюции. Роль структурной организации клетки в явлениях жизни. Компартиментация веществ и процессов в клетке. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни. Принципы регуляции процессов обмена веществ в клетке. Генетическая информация и ее значение. Эволюционная биохимия.

Академики А.Н. Бах, А.И. Опарин, В.С. Гулевич, А.В. Паллади, А.Н. Белозерский, В.А. Энгельгардт, А.Е. Браунштейн, СЕ. Северин и их роль в создании отечественной школы биохимиков. Развитие биохимии, и ее связи с практикой: агрономией, микробиологией, биотехнологией, медициной и ветеринарией. Важнейшие журналы, справочные и обзорные издания по биохимии. Понятие о биоинформатике. Базы данных о белковых структурах, ДНК-последовательностях, ферментах.

Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании человека и животных. Калорийность и усвояемость пищевых продуктов. Незаменимые факторы питания.

2. Физико-химические основы биохимии

Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов. Закон действующих масс, константы диссоциации кислот и оснований, водородный показатель (рН), буферные растворы. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР- спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгено-структурный анализ. Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорости и равновесия реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.

3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов

Природные аминокислоты. Различные способы классификации аминокислот. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Методы разделения аминокислот и пептидов. Природные олигопептиды. Глютатион и его значение в обмене веществ.

Аминокислоты как составные части белков. Физические и химические свойства протеиногенных аминокислот. Селеноцистеин. Непротеиногенные кислоты. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды.

Природные углеводы и их производные. Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, амино-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов.

Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфоллипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопреноиды. Терпеноиды и каротиноиды.

Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания. Комплексообразующие свойства нуклеотидов.

Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование. Витамин Е. Витамин К. Нафтохиноны и убихинон. Водорастворимые витамины. Витамин В₁. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины

В₂ и РР. Участие витаминов В₂ и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ.

Витамин В₆ и его каталитические функции. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Витамин В₁₂. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминopodobные вещества комплекса В. Витамин С. Ферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Биофлавоноиды, рутин. Витамины - антиоксиданты. Витамины - прокоферменты. Витамины - прогормоны. Прочие известные в настоящее время витамины. Антивитамины. Динуклеотидные коферменты. Нуклеотиды как коферменты. Простагландины как производные полиненасыщенных жирных кислот. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железопорфирины. Хлорофилл и другие растительные пигменты.

Минеральный состав клеток. Микроэлементы. Методы аналитической бионеорганической химии.

4. Структура и свойства биополимеров

Специфическая роль белковых веществ в явлениях жизни. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков. Пептидная связь, ее свойства и влияние на конформацию полипептидов. Теория строения белковой молекулы. Ковалентные и нековалентные связи в белках. Работы А.Я. Данилевского, Э. Фишера, Ф. Сенгера, Л. Полинга. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Методы определения первичной структуры белка. Упорядоченные и неупорядоченные вторичные структуры. Супервторичные структуры. Примеры. Принципы и методы изучения структуры белков. Соотношение между первичной структурой и структурами более высокого порядка в белковой молекуле. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Амфипатия полипептидных цепей. Динамичность структуры белка. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков. Изоэлектрическая точка белков. Физические и химические свойства белков. Методы изучения белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белок-лигандные взаимоотношения. Сольватация белков. Кристаллические белки. Методы определения пространственного расположения полипептидных цепей. Олигомерные комплексы белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопроотеины), металлопротеины. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. Семейства и суперсемейства белков. Протеомика. Специфические методы очистки белков (хроматография, электрофорез белков, иммунопреципитация, выявление и картирование эпитопов с помощью моноклональных антител, ультрафильтрация, избирательное осаждение, обратимая денатурация). Реакционная способность боковых цепей аминокислотных остатков в молекулах нативных и денатурированных белков. Взаимодействие белков и малых лигандов. Структура миоглобина, гемоглобина и связывание ими кислорода.

Олиго- и полисахариды. Дисахариды и трисахариды. Крахмал и гликоген, клетчатка и гемицеллюлозы, их структура и свойства. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны. Протеогликаны. Методы изучения первичной, вторичной и более высоких уровней структурной организации полисахаридов, гликопротеинов и протеогликанов.

Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислойные структуры). Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Электрохимия осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран (репортерные метки, микрокалориметрия, флуоресцентное зондирование, светорассеяние).

Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. А-, В-, С-, Т- и Z- формы ДНК. Суперспирализация ДНК. Структура и функционирование хроматина. ДНК хлоропластов и митохондрий. ДНК вирусов и бактерий. Плазмиды. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя наследственной информации в клетке. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м- РНК. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот. Клонирование ДНК. Банки данных генов. Генная инженерия. Гентерапия. Понятие о геномике.

5. Обмен веществ и энергии в живых системах

Круговорот веществ в биосфере. Биологические объекты как стационарные системы. Сопряжение биохимических реакций. Метаболические цепи, сети и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах.

Ферментативный катализ, белки-ферменты. История развития энзимологии. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Методы выделения и очистки ферментов, Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент-субстрат», доказательства его образования. Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Теория индуцированного активного центра. Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса и методы ее нахождения. Единицы активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Активность и числа оборотов фермента. Критерии чистоты ферментных препаратов. Двухкомпонентные и однокомпонентные ферменты. Динамичность структуры и ферментативный катализ. Химические механизмы ферментативного катализа (сериновые протеазы, пиридоксальный катализ, карбогидраза, рибонуклеаза и др.). Кофакторы в ферментативном катализе. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Негеминовыежелезопротеиды. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы. Кооперативность в ферментативном катализе. Фермент как молекулярная машина. Модели кооперативного функционирования ферментов. Локализация ферментов в клетке. Специфичность ферментов. Классификация ферментов и ее принципы. Оксидоредуктазы, важнейшие представители. Трансферазы, важнейшие представители. Гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители, значение их в пищевой технологии. Лиазы, важнейшие представители. Изомеразы, важнейшие представители. Лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтез ферментов. Аллостерические ферменты. Теория индуцированного синтеза ферментов Жакоба и Моно. Множественные формы ферментов, изоферменты. Мультиферментные системы. Пируватдегидрогеназа. Имобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии и медицине. Энзимотерапия. Понятие об абзимах. Рибозимы.

Основные понятия биоэнергетики. АТФ - универсальный источник энергии в биологических системах. Соединения с высоким потенциалом переноса групп - макроэргические соединения (нуклеозид ди- и трифосфаты, пирофосфат, гуанидинфосфаты, ацилтиоэфиры). Энергетическое сопряжение. Фосфорильный потенциал клетки. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы. Аденилаткиназная и креатинкиназная реакции.

Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций (НАД+/НАДН, НАДФ+/НАДФН, ФМН/ФМН-Н₂, ФАД/ФАД-Н₂). Электронтрансферазные реакции. Убихинон, железо-серные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электрон-трансфераз в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи. Химосмотическая теория сопряжения

окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. Д ц Н и его значение. Циклический векторный перенос протона. Биологические генераторы разности электрохимических потенциалов ионов. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и фотофосфорилирования. Разобщители и ионофоры. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. АТФ-азы их строение и функция. Общность мембранных преобразователей митохондрий, хлоропластов и хромофоров. Эффективность аккумуляции энергии, сопряженной с переносом электронов. Альтернативные функции биологического окисления. Термогенез. Дыхательные цепи микросом. Цитохром Р-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.

Свет - источник жизни на Земле. Фотосинтез как основной источник органических веществ на Земле. Работы К.А. Тимирязева. Растительные пигменты, хлорофиллы. Хроматографический метод С. Цвета и его применение в современной биохимии. Структура фотосинтетического аппарата. Строение и состав хлоропластов. Молекулярные механизмы функционирования хлоропластов. Хлорофилл и фотосинтетические антенны. Структура фотосинтетических реакционных центров. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза. Фотолиз воды и световые реакции при фотосинтезе. Работы А.П. Виноградова. Темновые реакции при фотосинтезе. Ферредоксины. Цикл Кальвина. Применение меченых атомов при изучении обмена веществ, в частности, химизма фотосинтеза. Роль пигментов в процессе фотосинтеза. Хемосинтез. Исследования С.Н. Виноградского. Химизм хемосинтеза. Генерация и роль АТФ в процессах хемосинтеза.

Биохимия пищеварения. Органная специфичность пищеварительных протеаз, липаз, гликозидаз. Распад белков, липидов и углеводов в процессе пищеварения. Роль желчных кислот в метаболизме липофильных соединений. Пристеночное пищеварение в кишечнике. Транспорт метаболитов через биологические мембраны. Понятие об активном транспорте, секреции, пиноцитозе.

Углеводы и их ферментативные превращения. Фосфорные эфиры Сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах превращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения Сахаров и образование фосфорных эфиров. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Роль многоатомных спиртов в углеводном обмене. Образование уроновых кислот и биогенез пентоз у растений. Гликозиды и дубильные вещества, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности. Ферменты, гидролизующие олигосахариды. Нуклеозиддифосфатсахара и их роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Роль амилаз в промышленности и пищеварении. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растениях. Биосинтез крахмала и гликогена. Полифруктозиды, клетчатка и гемицеллюлозы, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны, их синтез и участие в построении соединительной ткани. Углеводы водорослей (агар, альгиновая кислота, каррагинан). Общая характеристика процессов распада углеводов. Гликолиз и гликогенолиз как метаболическая система. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое брожение. Работы Л. Пастера. Значение работы Э. Бухнера. Основные и побочные продукты брожения. Химизм анаэробного и аэробного распада углеводов. Структура и механизм действия отдельных ферментов гликолиза и гликогенолиза. Энергетическая эффективность гликолиза, гликогенолиза и брожения. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных

ферментов цикла ди- и трикарбоновых кислот. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь. Глиоксилатный цикл. Образование органических кислот в растениях и при так называемых «окислительных брожениях». Глюконеогенез. Растительное сырье и микробиологические процессы как источник пищевых органических кислот.

Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Липоксигеназы, их свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности. Окислительный распад жирных кислот. Энергетическая эффективность распада жирных кислот. Роль карнитина в метаболических превращениях жирных кислот. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. 4-фосфопантетеин и его роль в биосинтезе жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов. Ферментативные превращения фосфатидов. Строение и функции мембран в клетке. Значение фосфатидов в пищевой промышленности. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Синтез желчных кислот. Стероиды как провитамины Д. Эфирные масла и их превращение в растениях. Каучук и гутта. Биосинтез изопреноидов, терпеноидов и каротиноидов.

Пути включения углерода, азота, серы и др. неорганических соединений в органические вещества. Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза. Первичный синтез аминокислот у растительных организмов и микробов. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пути повышения пищевой ценности растительных белков. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование и другие пути превращения аминокислот. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот. Вторичное образование аминокислот при гидролизе белков. Специфический распад и превращения отдельных аминокислот. Протеолитические ферменты — пептидгидролазы, общая характеристика и распространение в природе. Отдельные представители (пепсин, трипсин, химотрипсин, папаин, сычужный фермент, амино- и карбоксипептидазы, лейцинаминопептидаза). Активирование протеиназ типа папаина сульфгидрильными соединениями. Лизосомы. Использование протеолитических ферментов в промышленности и медицине. Биохимия распада аминокислот. Деаминация аминокислот. Типы деаминации. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Структура и механизм действия трансаминаз и отдельных ферментов цикла мочевинообразования. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращений. Распад нуклеопротеинов. Нуклеазы. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Уреотелия, урикоотелия и аммонийотелия. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов. Синтез тема. Распад гема и обезвреживание билирубина.

Молекулярные основы подвижности биологических систем. Структура поперечно-полосатой и гладкой мускулатуры. Сократительные белки. Модели функционирования мышц. Подвижность жгутиков и ресничек у микроорганизмов.

Поддержание ионного гомеостаза клеток. Транспортные АТФазы и ионные каналы.

Биохимические основы передачи нервного импульса. Ионные потоки при возбуждении нерва. Синаптическая передача возбуждения. Медиаторы центральной нервной системы. Ацетилхолин, ацетилхолинэстераза, рецепция ацетилхолина. Рецептор ацетилхолина как пример лиганд-зависимого ионного канала.

6. Хранение и реализация генетической информации

Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды. Мутации и направленный мутагенез. Работы С. Очоа и А. Корнберга. РНК-полимеразы. Информационная РНК как посредник в

передаче информации от ДНК к рибосоме. Синтез мРНК, процесс транскрипции, информосомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы. Регуляция синтеза белка. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Проблемы клонирования ДНК. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.

7. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме

Единство процессов обмена веществ. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов. Энергетика обмена веществ. Взаимосвязь между обменами белков, углеводов, жиров и липидов. Ключевые ферменты. Способы регулирования метаболизма. Регулирование экспрессии генов. Наследственные болезни. Посттрансляционная ковалентная модификация белков {внутриклеточные протеазы, протеинкиназы, протеинфосфатазы}, метилирование, гликозилирование, амидирование и дезамидирование и др. модификации. Регулирование активности ферментов субстратом, продуктом и метаболитами. Молекулярные основы гомеостаза клетки.

Кровь, плазма, лимфа. Транспорт кислорода эритроцитами. Кривые диссоциации оксигенированного гемоглобина. Карбоксиангидраза, Буферные системы крови. Система свертывания крови. Белки плазмы крови и функциональная биохимия форменных элементов крови. Биохимические основы иммунитета. Понятие о цитокинах и хемокинах. Рецепторы цитокинов и хемокинов.

Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов. Гормоны с трансмембранным механизмом действия. Мембранные рецепторы и вторичные посредники. Аденилатциклаза и фосфодиэстераза. Ц-АМФ как вторичный месседжер и ковалентная модификация белков-ферментов. G-белки. Рецепторзависимые ионные каналы. Инозитол-трифосфат и Ca^{2+} как вторичные посредники. Гормонзависимая химическая модификация белков. Протеинкиназы. Простагландины. Внутриклеточные и ядерные рецепторы гормонов, их влияние на экспрессию генов. Стимуляторы роста растений и микроорганизмов; гербициды; антибиотики; фитонциды и их регуляторная роль. Рецепция света живыми системами. Апоптоз, молекулярные механизмы апоптоза и митоптоза.

Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биохимии с другими дисциплинами.
2. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.
3. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов. Закон действующих масс, константы диссоциации кислот и оснований, водородный показатель (рН), буферные растворы.
4. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР- спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгено-структурный анализ.
5. Аминокислоты. Классификации и свойства аминокислот. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот.
6. Методы разделения аминокислот и пептидов. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды.
7. Углеводы Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства.

8. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, amino-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов.
9. Липиды, классификация. Жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды.
10. Гликолипиды и сульфолипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Полярность молекулы фосфатидов. Липиды в структуре биологических мембран.
11. Воска и стероиды. Изопреноиды. Терпеноиды и каротиноиды.
12. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания.
13. Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов.
14. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование. Витамин Е. Витамин К.
15. Водорастворимые витамины. Витамин В₁. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В₂ и РР. Участие витаминов В₂ и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ.
16. Специфическая роль белковых веществ в явлениях жизни. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков.
17. Пептидная связь, ее свойства и влияние на конформацию полипептидов. Теория строения белковой молекулы. Ковалентные и нековалентные связи в белках.
18. Уровни структурной организации белков. Методы изучения структуры белков
19. Вторичная структура белка. Супервторичные структуры. Примеры.
20. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Амфипатия полипептидных цепей. Динамичность структуры белка.
21. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков.
22. Физико- химические свойства белков. Методы изучения белков. Изoeлектрическая точка белковой молекулы.
23. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы.
24. Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины.
25. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопроотеины), металлопротеины.
26. Специфические методы очистки белков (хроматография, электрофорез белков, иммунопреципитация, выявление и картирование эпитопов с помощью моноклональных антител, ультрафильтрация, избирательное осаждение, обратимая денатурация).
27. Олиго- и полисахариды. Дисахариды и трисахариды.
28. Крахмал и гликоген, клетчатка и гемицеллюлозы, их структура и свойства.
29. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны. Протеогликаны. Методы изучения первичной, вторичной и более высоких уровней структурной организации полисахаридов, гликопротеинов и протеогликанов.
30. Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений.
31. Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды.
32. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. А-, В-, С-, Т- и Z- формы ДНК. Суперспирализация ДНК.
33. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м- РНК.

34. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот.
35. Клонирование ДНК. Банки данных генов. Генная инженерия. Генотерапия. Понятие о геномике.
36. Ферментативный катализ, белки-ферменты. История развития энзимологии.
37. Методы выделения и очистки ферментов.
38. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент-субстрат». Активный центр фермента.
39. Химические механизмы ферментативного катализа (сериновые протеазы, пиридоксальный катализ, карбогидраза, рибонуклеаза и др.). Кофакторы в ферментативном катализе. Простетические группы и коферменты.
40. Химическая природа коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Негеминовые железопротеиды.
41. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и pH.
42. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы.
43. Локализация ферментов в клетке. Специфичность ферментов. Классификация ферментов и ее принципы.
44. Оксидоредуктазы, важнейшие представители.
45. Трансферазы, важнейшие представители.
46. Гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители, значение их в пищевой технологии.
47. Лиазы, важнейшие представители.
48. Изомеразы, важнейшие представители.
49. Лигазы, важнейшие представители.
50. Понятие об абзимах. Рибозимы.
51. Аллостерические ферменты. Теория индуцированного синтеза ферментов Жакоба и Моно.
52. Множественные формы ферментов, изоферменты. Мультиферментные системы. Пируватдегидрогеназа.
53. Имобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии и медицине. Энзимотерапия.
54. Соединения с высоким потенциалом переноса групп - макроэргические соединения (нуклеозид ди- и трифосфаты, пирофосфат, гуанидинфосфаты, ацилтиоэферы). АТФ - универсальный источник энергии в биологических системах.
55. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций (НАД⁺/НАДН, НАДФ⁺/НАДФН, ФМН/ФМН-Н₂, ФАД/ФАД-Н₂).
56. Убихинон, железо-серные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин.
57. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ.
58. АТФ-азы их строение и функция. Общность мембранных преобразователей митохондрий, хлоропластов и хромофоров.
59. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.

60. Структура фотосинтетического аппарата. Строение и состав хлоропластов. Молекулярные механизмы функционирования хлоропластов.
61. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза. Фотолиз воды и световые реакции при фотосинтезе.
62. Темновые реакции при фотосинтезе. Ферредоксины. Цикл Кальвина.
63. Распад белков, липидов и углеводов в процессе пищеварения. Роль желчных кислот в метаболизме липофильных соединений. Пристеночное пищеварение в кишечнике.
64. Углеводы и их ферментативные превращения. Фосфорные эфиры Сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах превращения углеводов в организме.
65. Гликозилтрансферазы. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Роль амилаз в промышленности и пищеварении. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растениях.
66. Полифруктозиды, клетчатка и гемицеллюлозы, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности.
67. Общая характеристика процессов распада углеводов. Гликолиз и гликогенолиз как метаболическая система. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания.
68. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот.
69. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь. Глиоксилатный цикл.
70. Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика.
71. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот.
72. Биосинтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез триглицеридов.
73. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме.
74. Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза.
75. Первичный синтез аминокислот у растительных организмов и микробов. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пути повышения пищевой ценности растительных белков.
76. Протеолитические ферменты — пептидгидролазы, общая характеристика и распространение в природе. Отдельные представители протеаз. Использование протеолитических ферментов в промышленности и медицине.
77. Дезаминирование аминокислот. Типы дезаминирования. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота.
78. Нуклеазы. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов.
79. Биохимические основы передачи нервного импульса. Ионные потоки при возбуждении нерва. Синаптическая передача возбуждения. Медиаторы центральной нервной системы. Ацетилхолин, ацетилхолинэстераза, рецепция ацетилхолина.
80. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Понятия ген и оперон.
81. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды.
82. РНК- полимеразы. Синтез мРНК, процесс транскрипции, информосомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК.
83. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код.
84. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация.
85. Проблемы клонирования ДНК. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.

86. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов. Энергетика обмена веществ.
87. Регулирование экспрессии генов. Наследственные болезни. Посттрансляционная ковалентная модификация белков.
88. Кровь, плазма, лимфа. Транспорт кислорода эритроцитами. Буферные системы крови.
89. Система свертывания крови. Белки плазмы крови и функциональная биохимия форменных элементов крови. Биохимические основы иммунитета.
90. Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов.

Экзаменационный билет состоит из трех основных вопросов и одного дополнительного вопроса программы экзамена.

Образец экзаменационного билета:

1. Методы выделения и очистки ДНК и РНК.
2. Плазмидные векторы.
3. Репортерные гены и промоторы, применяемые в генной инженерии растений.
4. Дополнительный вопрос из программы экзамена.

Кандидатский экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

5 баллов (отлично) выставляется аспиранту, если он дал полный, развернутый ответ на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Аспирант без затруднений ответил на дополнительный вопрос.

4 балла (хорошо) выставляется аспиранту, если он ответил на все вопросы, однако допустил неточности в определении основных понятий; при ответе на дополнительный вопрос допущены небольшие неточности; дал развернутые ответы на два из трех вопроса из билета и ответил на дополнительный вопрос.

3 балла (удовлетворительно) выставляется аспиранту, если при ответе вопросы билета им допущены несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

2 балла (неудовлетворительно) выставляется аспиранту, если ответы на вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Аспирант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Вопросы для устного опроса в течение семестра

1. Функционирование молекул и надмолекулярных комплексов в биологических объектах.
2. Пути метаболизма и их взаимосвязь.
3. Проблемы трансформации энергии в биосистемах.
4. Проблемы сравнительной и эволюционной биохимии.
5. Исследование образования и превращения отдельных молекул.
6. Проблемы биологического катализа.
7. Проблемы акцептирования и использования энергии света и фотосинтеза.
8. Проблемы азотфиксации.

9. Моделирование биохимических процессов.
10. Синтез природных соединений и их аналогов.
11. Молекулярные механизмы интеграции клеточного метаболизма.
12. Связь биохимических процессов с деятельностью органов и тканей.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Авдеева Л.В. Биохимия: Учебник / Л.В. Авдеева, Т.Л. Алейникова, Л.Е. Андрианова; Под ред. Е.С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2015. - 768 с.

Местонахождение и доступность			
Место хранения	Всего экз.	Свободных экз.	Шифр
БашГУ			
а63	24	15	577 Б63
ч34	1	1	577 Б63

2. Плакунов, В.К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учеб.пособие/ Плакунов В. К. — М. : Логос, 2010 .— 216с. — <URL:http://www.biblioclub.ru/book/84985/>.

3. Таганович А. Д. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. Д. Таганович [и др.].— Минск : Вышэйшая школа, 2013 .— 672 с. —<URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235731&sr=1#>.

Дополнительная литература:

1. Ибрагимов Р.И., Шпирная И.А., Цветков В.О., Яруллина Л.Г. Обмен белков и аминокислот. Учебное пособие. Уфа, РИЦ БашГУ, 2016. 112 с.

Местонахождение и доступность			
Место хранения	Всего экз.	Свободных экз.	Шифр
БашГУ			
а63	29	28	577 О-19
ч34	1	1	577 О-19

2. Киреева Н. А., Бакаева М. Д. Биохимия витаминов : учеб. пособие /; БашГУ .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2010 .— 124 с.

Местонахождение и доступность			
Место хранения	Всего экз.	Свободных экз.	Шифр
БашГУ			
а63	78	78	577 К43
ч34	2	2	577 К43

3. Кнорре Д.Г. Биологическая химия : учеб.для хим., биол. и мед. специальностей вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина .— 3-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2000 .— 480 с. — Библиогр.: с. 466

Местонахождение и доступность			
Место хранения	Всего экз.	Свободных экз.	Шифр
БашГУ			
а61	1	1	577 К53
а63	54	54	577 К53
а66	23	23	577 К53
ч34	3	3	577 К53

4. Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия : учебник /.— М. : Дрофа, 2004 .— 638 с.

Местонахождение и доступность			
Место хранения	Всего экз.	Свободных экз.	Шифр
БашГУ			
ч34	5	5	577 К63

5. Фомина М. В. Фармацевтическая биохимия [Электронный ресурс] : учеб.-метод.

пособие / М. В. Фомина, Е. В. Бибарцева, О. Я. Соколова .— Оренбург : ОГУ, 2015 .— 109 с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438993&sr=1>>.

6. Хелдт Г.-В. Биохимия растений [Электронный ресурс]/ Г.-В. Хелдт ; под ред. А.М. Носова, В.В. Чуба— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 .— 471с.

7. Шамраев А. В. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб.пособие / А. В. Шамраев . — Оренбург : ОГУ, 2014 .— 186 с. [URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=270262&sr=1>>](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=270262&sr=1).

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

Список интернет ресурсов:

- ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/>
- ЭБС издательства «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com/>
- Электронная библиотека БашГУ <https://bashedu.bibliotech.ru>
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
- Электронная библиотека диссертаций РГБ <http://diss.rsl.ru/>
- БД электронных периодических изданий EastView <http://www.ebiblioteka.ru/>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудования	Наименование программного обеспечения
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитория №324, аудитория № 327 (учебный корпус биофака, 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д 32)</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), проведения групповых и индивидуальных</p>	<p>Аудитория № 324 Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук AserExtensa 7630G-732G25Mi.</p> <p>Аудитория № 327 Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA1300 0, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p>Аудитория № 331 Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, колориметр КФК-2М – 3 шт., колориметр фотоэлектрический, Микроскоп "ЛОМО" Микмед-1, потенциометр РН-метр 340, спектрофотометр СФ-16, термостат ТС 1/80 СПУ, центрифуга ОПН 3,02, шкаф</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professiona l 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г</p> <p>3. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodlehttp://www.gnu.org/licenses/gpl.html Перевод лицензии для системы Moodlehttp://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</p> <p>4. Инструмент количественного определения активности амилолитических ферментов и ингибиторов амилаз по площади зоны гидролизованного крахмала, иммобилизованного в гель агарозы. № свидетельства 2015612790 от 26.02.2015, приказ № 1043 от 01.10.2015.</p> <p>5. Инструмент определения гидролитической активности по гидролизу субстрата в полиакриламидном геле.№ свидетельства 2018611900 от 08.02.2018, приказ № 368 от 29.03.2018</p> <p>6. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, срок действия лицензии с 17.09.2018 по 25.09.2019. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г.</p>

<p>консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>I. (аудитория №329, аудитория №331 (учебный корпус биофака, 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д 32)</p> <p>4. помещения для самостоятельной работы: читальный зал №1, (главный корпус 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д 32), аудитория № 428 (учебный корпус биофака, 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д 32).</p> <p>5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория №305 (главный корпус 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д 32).</p>	<p>вытяжной малый.</p> <p>Аудитория № 329 Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dexr TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p>Аудитория № 428 Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200.</p> <p>Читальный зал №1 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
--	---	--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Биохимия» на 5 семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	36

Формы контроля:
Кандидатский экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
1	2	3	5	6	7	8	9
1.	Основные концепции в рамках современной биохимической науки и тенденции её развития			8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
2.	Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорости и равновесия реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.			8		Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
3.	Общие вопросы биохимии. Физико-химические основы биохимии. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов	1	-	8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
4.	Этапы метаболизма, представление о карте метаболических путей. Функции метаболизма. Аутотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы. Анаболизм и катаболизм, связь между ними.			8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
5.	Структура и свойства биополимеров. Хранение и реализация генетической		-	8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой	Устный опрос, кандидатский экзамен

	информации					литературы	
6.	Обмен веществ и энергии в живых системах. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме. Тканевое дыхание. Эндергонические и экзергонические реакции в клетке. Окислительно-восстановительные процессы и редокс- потенциалы. Характеристика ферментов дыхания. Устройство дыхательной цепи, ферменты, коферменты. Сопряжение дыхания и фосфорилирования, Р\О. Дыхательный контроль. Разобщение тканевого дыхания и ОФ. Гипоксия	-	2	8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
7.	Метаболизм. Основные метаболические пути превращения и механизмы регуляции углеводов, липидов, белков, нуклеотидов.	1		8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
8.	Современные методы биохимических исследований. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР-спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, РСА.	-	2	8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
	Всего часов:	2	4	64			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Биохимия» на 5 семестр
(наименование дисциплины)

заочная
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	36

Формы контроля:
Кандидатский экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
1	2	3	5	6	7	8	9
1.	Основные концепции в рамках современной биохимической науки и тенденции её развития			8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
2.	Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорости и равновесия реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.			8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
3.	Общие вопросы биохимии. Физико-химические основы биохимии. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов	1	-	8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
4.	Этапы метаболизма, представление о карте метаболических путей. Функции метаболизма. Аутотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы. Анаболизм и катаболизм, связь между ними.			8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
5.	Структура и свойства биополимеров. Хранение и реализация генетической информации		-	8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
6.	Обмен веществ и энергии в живых	-	2	8	[1]-[10]	Изучение	Устный опрос,

	системах. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме. Тканевое дыхание. Эндергонические и экзергонические реакции в клетке. Окислительно-восстановительные процессы и редокс- потенциалы. Характеристика ферментов дыхания. Устройство дыхательной цепи, ферменты, коферменты. Сопряжение дыхания и фосфорилирования, Р\О. Дыхательный контроль. Разобщение тканевого дыхания и ОФ. Гипоксия					рекомендуемой литературы	кандидатский экзамен
7.	Метаболизм. Основные метаболические пути превращения и механизмы регуляции углеводов, липидов, белков, нуклеотидов.	1		8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
8.	Современные методы биохимических исследований. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР-спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, РСА.	-	2	8	[1]-[10]	Изучение рекомендуемой литературы	Устный опрос, кандидатский экзамен
	Всего часов:	2	4	64			