

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 14 от 26 мая 2017 г.

Зав. кафедрой Фархутдинов /Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

Шпирная /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина **Динамическая биохимия**  
(наименование дисциплины)

Вариативная часть ОД обязательные дисциплины

**Программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)  
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Профиль подготовки  
Молекулярная биоинженерия и биоинформатика

Квалификация  
Биоинженер и биоинформатик

Разработчик (составитель)

Шпирная

/И.А. Шпирная

ля приема: 2017 г.

Уфа 2017

Д

Составитель: И.А.Шпирная, кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, доцент

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры, № 14 от 26 мая 2017 г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_/ Р.Г. Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_/ Р.Г. Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлено программное обеспечение и информационные системы, протокол № 15 от «25» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_/ Р.Г. Фархутдинов

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных спланируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
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	8
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	10
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины</i>	26
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	27
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	27
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	27
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	28

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: - современные физико- химические методы исследований метаболических процессов	ОПК-5 – способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	
	Знать методы и приемы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	ПК-1-способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	
Умения	Уметь: применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов	ОПК-5 – способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	
	Уметь : - использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков. - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; -грамотно излагать выводы исследований	ПК-1-способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	
Владения (навыки / опыт)	Владеть навыками современных методов исследований, определения актуальности целей и задач	ОПК-5 – способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения	

<p>деятельности)</p>		<p>новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области</p>	
	<p>Владеть:  - физико-химическими методами исследования метаболических процессов;  - навыками написания отчетов и курсовых работ</p>	<p>ПК-1-способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Вариативная часть

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре.

Целью освоения дисциплины «Динамическая биохимия» является получение студентами основ фундаментальных знаний о химических процессах, протекающих в живых клетках, а также о строении и превращениях биологических молекул - субстратов этих физико-химических

процессов; совокупности знаний об основных закономерностях, связывающих протекание химических процессов с наблюдаемыми биологическими явлениями

Важнейшей задачей динамической биохимии является изучение обмена веществ или метаболизма клетки. Обмен веществ – это совокупность двух диаметрально противоположных, но гармонично сочетающихся процессов – синтеза (анаболизма) и распада (катаболизма) веществ. Метаболизм лежит в основе логических представлений о развитии живой материи, подчеркивает огромнейшую разницу между живой и неживой природой, обуславливает неразрывную связь организма с внешней средой.

В процессе изучения дисциплины «Динамическая биохимия», обучающиеся должны использовать, обогащать и систематизировать фундаментальные знания по биологии, цитологии, химии, биохимии, молекулярной биологии. Изучение этого предмета является очень важным для формирования научного мировоззрения специалиста биологического направления. Студенты должны получить практические навыки для работы с приборами и оборудованием, используемыми в различных отраслях науки и производства – биологии, химии, медицины, фармакологии и сельского хозяйства.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физика, Химия, Физическая химия, Коллоидная химия, Статическая биохимия, Методы исследования биологических макромолекул, Микробиология, Модификация биополимеров как способ создания новых материалов для медицины и сельского хозяйства, Базы данных и основные методы биоинформатики, Генная инженерия, Физиология растений.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: Радиобиология, Энзимология, Биофизика, Новые технологии в медицине, Биохимия и физиология крови, Медицинская биохимия, Механизмы внутриклеточной передачи сигнала, Биохимия нуклеиновых кислот, Биоинженерия.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 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

Код и формулировка компетенции ОПК-5 – способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: - современные физико-химические методы исследований метаболических процессов	Не знает основные современные физико-химические методы исследований метаболических процессов	Демонстрирует в целом верное, с некоторым количеством неточностей и ошибок, знание современных физико-химических методов исследований метаболических процессов	Демонстрирует уверенное знание современных физико-химических методов исследований метаболических процессов	Демонстрирует высокий уровень знания современных физико-химических методов исследований метаболических процессов
Второй этап (уровень)	Уметь: применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов	Не умеет применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов	На удовлетворительном уровне умеет применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов	В целом понимает и умеет применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов	Понимает и уверенно умеет применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов
Третий этап (уровень)	Владеть навыками современных методов исследований, определения актуальности целей и задач	Не владеет навыками современных методов исследований, определения актуальности целей и задач	На удовлетворительном уровне, допуская отдельные негрубые ошибки, владеет навыками современных	Уверенно владеет навыками современных методов исследований, определения актуальности целей и задач	Уверенно владеет и может эффективно пользоваться навыками современных методов исследований, определения



			методов исследований, определения актуальности целей и задач		актуальности целей и задач
--	--	--	--	--	----------------------------

Код и формулировка компетенции ПК-1-способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать методы и приемы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Не знает методы и приемы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Демонстрирует в целом верное, с некоторым количеством неточностей и ошибок, знание методов и приемов проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Демонстрирует уверенное знание методов и приемов проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Демонстрирует высокий уровень знаний методов и приемов проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин
Второй этап (уровень)	Уметь : - использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков. - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; -грамотно излагать выводы исследований	Не умеет использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков. - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; -грамотно излагать выводы исследований	На удовлетворительном уровне использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков. - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; -грамотно излагать выводы исследований	Уверенно может использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков. - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; -грамотно излагать выводы исследований	Понимает и умеет использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков. - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; -грамотно излагать выводы исследований

Третий этап (уровень)	Владеть: - физико-химическими методами исследования метаболических процессов; - навыками написания отчетов и курсовых работ	Не владеет - физико-химическими методами исследования метаболических процессов; - навыками написания отчетов и курсовых работ	На удовлетворительном уровне, допуская отдельные негрубые ошибки, владеет физико-химическими методами исследования метаболических процессов; - навыками написания отчетов и курсовых работ	Уверенно владеет - физико-химическими методами исследования метаболических процессов; - навыками написания отчетов и курсовых работ	Уверенно владеет и может эффективно пользоваться - физико-химическими методами исследования метаболических процессов; - навыками написания отчетов и курсовых работ
-----------------------	---	--	---	--	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**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
	Знать: - современные физико-химические методы исследований метаболических процессов	ОПК-5 – способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	Индивидуальный, групповой опрос

	Знать методы и приемы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	ПК-1-способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Индивидуальный, групповой опрос; защита лабораторных работ; собеседование; задача тесты; проверка рабочей тетради выступление с докладом
2-й этап Умени я	Уметь: применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов	ОПК-5 – способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	Индивидуальный, групповой опрос; защита лабораторных работ; собеседование; задача тесты; проверка рабочей тетради выступление с докладом
	Уметь : - использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков. - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; -грамотно излагать выводы исследований	ПК-1-способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Индивидуальный, групповой опрос; защита лабораторных работ; собеседование; задача тесты; проверка рабочей тетради выступление с докладом
3-й этап Влад еть навык ами	Владеть навыками современных методов исследований, определения актуальности целей и задач	ОПК-5 – способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	Индивидуальный, групповой опрос; письменные ответы на вопросы; устный опрос (вопросы для самоконтроля); ситуационные задачи и тесты; дискуссия

	Владеть: - физико-химическими методами исследования метаболических процессов; - навыками написания отчетов и курсовых работ	ПК-1-способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Индивидуальный, групповой опрос
--	---	--	---------------------------------

### Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, включенных в программу дисциплины и расчетной задачи. Каждый вопрос оценивается 10-ю баллами. Таким образом, максимальный балл, который можно получить на экзамене составляет 30 баллов. Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра. Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### Программа дисциплины «Динамическая биохимия»

#### Биоэнергетика

Роль высокоэнергетических фосфатов в биоэнергетике. Нуклеозидфосфаты, креатинфосфат, фосфоенолпируват, карбомиоилфосфат. Биологическая роль АТФ. Свободная энергия гидролиза АТФ и других органических фосфатов. Биологическое окисление. Классификация процессов биологического окисления, локализация их в клетке. Ферменты, участвующие в биологическом окислении: оксидазы, аэробные и анаэробные дегидрогеназы, гидроксипероксидазы (пероксидазы, каталаза), диоксигеназы, монооксигеназы (оксидазы со смешанной функцией, гидроксилазы). Свободное окисление и его биологическая роль. Участие цитохрома Р-450 в микросомальном окислении эндогенных органических соединений и ксенобиотиков. Окисление, сопряжённое с фосфорилированием АДР. Субстратное фосфорилирование на примере реакций, катализируемых глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназой и енолазой. Понятие энергетического заряда клетки. Цепь переноса электронов и протонов внутренней мембраны митохондрий (дыхательная цепь, редокс- цепь). Компоненты дыхательной цепи: флавопротеины, железосерные белки, коэнзим Q, цитохромы в, с1, с, аа3. Топография дыхательных переносчиков в редокс-цепи. Окислительно-восстановительные потенциалы дыхательных переносчиков. Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от окисляемых субстратов к молекулярному кислороду. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Коэффициент окислительного фосфорилирования Р/О, Р/2e. Локализация пунктов сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи на основании редокс-потенциалов, действия специфических ингибиторов (ротенон, амитал, антимицин А, цианид, СО, NaN<sub>3</sub>); выделение белково-липидных комплексов. Организация компонентов дыхательной цепи в виде 4-х комплексов: NADH-дегидрогеназы (комплекс I), сукцинатдегидрогеназы (комплекс II), цитохромов вс1 (ком-плекс III), цитохромоксидазы (комплекс IV). Роль коэнзима Q и цитохромасв интеграции комплексов. Коллекторная функция NAD<sup>+</sup> и коэнзима Q в ды-хательной цепи. Полные и редуцированные дыхательные цепи. Представле-ния о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в

дыхательной цепи. Хемосмотическая теория Митчелла. Электрохимический протонный градиент как форма запасания энергии. Строение АТФ-синтазного комплекса. Механизм образования АТФ. Обратимость реакции, катализируемой АТФ-синтазой. Разобщение транспорта электронов и синтеза АТФ, действие 2,4-динитрофенола. Окисление цитоплазматического NADH в дыхательной цепи. Глицеролфосфатный и малат-аспартатный челночные механизмы.

### **Обмен углеводов**

Катаболизм углеводов. Расщепление углеводов в пищеварительном тракте. Амилолитические ферменты: характеристика. Всасывание моносахаридов в тонком кишечнике и их дальнейший транспорт. Анаэробное расщепление глюкозы. Гликолиз. Внутриклеточная локализация процесса. Отдельные реакции гликолиза, их термодинамические характеристики. Окисление Д-глицеральдегид-3-фосфата, сопряжённое с фосфорилированием карбоксильной группы: механизм сопряжения. Образование фосфоенолпирувата. Синтез АТФ в реакциях, катализируемых фосфоглицераткиназой и пируваткиназой. Энергетический баланс анаэробного гликолиза. Регуляция гликолиза на уровне гексокиназы, фосфофруктокиназы/пируваткиназы. Регенерация NAD<sup>+</sup>, роль лактатдегидрогеназы в этом процессе. Образование 2,3-дифосфоглицерата в шунте Рапопорта-Люберинга. Расщепление гликогена (гликогенолиз). Строение, механизм действия и регуляция гликогенфосфорилазы. Энергетический баланс превращения остатка глюкозы в гликогене до лактата. Биосинтез гликогена, роль УДФ-глюкозы. Характеристика гликогенсинтазы. Реципрокная регуляция расщепления и синтеза гликогена, роль гормонов в этих процессах. Спиртовое брожение. Эндогенный и экзогенный этанол. Роль печени в метаболизме этанола. Глюконеогенез. Внутриклеточная локализация процесса. Реакции, участвующие в преодолении необратимых стадий: образование фосфоенолпирувата, фруктозо-6-фосфата, глюкозы. Глюконеогенез в печени, скелетных мышцах и мозговой ткани: особенности. Регуляция глюконеогенеза. Цикл Кори (глюкозолактатный цикл). Катаболизм лактозы и галактозы. Два пути окисления фруктозы в печени. Нарушения углеводного обмена. Аэробный метаболизм пирувата. Митохондрии: структура и энергетические функции. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса. Суммарное уравнение и энергетический баланс окислительного декарбоксилирования пирувата. Регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса: ковалентная модификация, аллостерический механизм. Цикл лимонной кислоты. Отдельные реакции цикла, их термодинамические характеристики. Суммарное уравнение окисления ацетил-S-CoA в цикле Кребса. Необходимость анаэробных путей, пополняющих запас компонентов, участвующих в цикле. Зависимое от АТФ и биотина карбоксилирование пирувата – анаэробный путь синтеза оксалоацетата. Роль цикла лимонной кислоты в катаболизме углеводов. Амфиболическое значение цикла Кребса. Регуляция цикла Кребса на уровне цитратсинтазы, изоцитратдегидрогеназы и  $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназного комплекса. Пентозофосфатный путь (гексозо-монофосфатный шунт) – альтернативный путь окисления глюкозо-6-фосфата. Внутриклеточная локализация процесса. Отдельные реакции: их термодинамические характеристики. Суммарное уравнение пентозофосфатного пути. Циклический характер этого процесса, участки перекреста с гликолизом. Регуляция пентозофосфатного пути на уровне глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Биохимическая роль пентозофосфатного пути окисления глюкозы.

### **Обмен липидов**

Катаболизм липидов. Ступенчатое расщепление липидов пищи в желудочно-кишечном тракте. Липолитические ферменты: липаза, фосфолипазы, сфингомиелиназы. Эмульгирование жиров, роль желчных кислот. Всасывание продуктов расщепления липидов в тонком кишечнике. Тканевой липолиз. Участие в этом процессе триглицерид-, диглицерид- и моноглицеридлипаз. Липопротеинлипаза плазмы крови. Роль сывороточного альбумина в транспорте кровью жирных кислот. Активирование жирных кислот, роль в

этом процессе ацилСоА-синтетазы. Транспорт ацилСоА-производных жирных кислот из цитозоля в митохондрии, участие карнитина. Механизм  $\beta$ - окисления насыщенных жирных кислот с четным числом углеродных атомов. Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом атомов углерода. Метаболизм пропионовой кислоты. Окисление моноеновых и поли-еновых жирных кислот. Суммарное уравнение  $\beta$ -окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Строение комплекса синтазы жирных кислот. Роль ацилпереносящего (АСР) белка и его 4-фосфопантотеновой «ручки» в функционировании мультиферментного комплекса. Источники НАДРН для биосинтеза жирных кислот. Образование малонилСоА. Механизм наращивания углеродной цепи жирной кислоты. Циклический характер биосинтеза жирных кислот. Четыре этапа цикла: восстановление, конденсация, дегидратация, насыщение. Суммарное уравнение биосинтеза пальмитиновой кислоты. Энергетические затраты на синтез жирных кислот. Роль митохондрий и ЭПР в удлинении углеродного скелета пальмитиновой кислоты и образование моноеновых жирных кислот – пальмитоолеиновой и олеиновой. Десатуразы. Регуляция процессов окисления и биосинтеза жирных кислот. Образование и превращение кетонных тел: ацетоацетата,  $\beta$ -гидроксibuтирата, ацетона. Биосинтез глицерофосфолипидов. Роль СТР в этом процессе. Биосинтез сфингофосфолипидов и гликолипидов. Биосинтез холестерина. Внутриклеточная локализация процесса. Образование изопентенилдифосфата – активной изопреноидной единицы, участвующей в синтезе холестерина и других биологически активных соединений (каротиноидов, витаминов Е, К и А). Три стадии в биосинтезе холестерина: образование мевалоновой кислоты, образование сквалена, многоступенчатое превращение ланостерина в холестерин. ОксиметилглутарилСоА-редуктаза – аллостерический фермент, регулирующий скорость синтеза холестерина. Два пути биосинтеза триацилглицеролов: фосфатидный ( $\alpha$ -глицерофосфатный) и  $\beta$ -моноацилглицерольный. Транспорт синтезированных триацилглицеролов из кишечника в кровь. Образование хиломикронов. Биосинтез желчных кислот.

### **Обмен белков**

Общая суточная потребность в белках взрослого человека. Полноценные и неполноценные белки. Расщепление белков в желудочно-кишечном тракте. Протеолитические ферменты. Активация пепсиногена, трипсиногена, химитрипсиногена, прокарбоксипептидаз, проэластазы. Трипсин – ключевой фермент активации всех проферментов, синтезируемых поджелудочной железой. Всасывание продуктов гидролиза белков. Транспорт аминокислот через мембрану кишечного эпителия (симпорт с катионами натрия) и других клеток ( $\gamma$ -глутамильный цикл). Расщепление тканевых белков. Внутриклеточные протеазы. Биологическое значение тканевого протеолиза. Катаболизм аминокислот. Переаминирование. Роль витамина В6 в этом процессе. Дезаминирование аминокислот и его типы. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты. Характеристика L-глутаматдегидрогеназы. Окислительное дезаминирование при участии оксидаз D- и L-аминокислот. Декарбоксирование аминокислот, образование некоторых биогенных аминов. Метаболизм аммиака. Пути обезвреживания аммиака. Биосинтез мочевины (орнитиновый цикл Кребса). Суммарное уравнение синтеза мочевины. Катаболизм углеродного скелета аминокислот. Глико- и кетогенные аминокислоты. Аминокислоты, превращающиеся в ацетилСоА через пируват: аланин, цистеин, триптофан, серин, треонин, глицин. Аминокислоты, превращающиеся в ацетилСоА через ацетоацетилСоА: фенилаланин, тирозин, лизин, триптофан, лейцин. Аминокислоты, превращающиеся в  $\alpha$ -кетоглутарат: аргинин, гистидин, глутаминовая кислота, глутамин, пролин. Аминокислоты, превращающиеся в оксалоацетат: аспарагиновая кислота, аспарагин. Аминокислоты, превращающиеся в фумарат: фенилаланин, тирозин. Образование активного сульфата при катаболизме цистина и цистеина. Метионин как метилирующий агент. Образование S-аденозилметионина и реакции, идущие с его участием. Роль тетрагидрофолиевой кислоты в метаболизме аминокислот. Наследственные дефекты метаболизма аминокислот. Превращение аминокислот в специализированные продукты.

Синтез серотонина и мелатонина. Биосинтез меланинов. Биосинтез тиреоидных гормонов. Биосинтез катехоламинов. Биосинтез полиаминов. Синтез креатина и креатинина. Синтез гема. Образование конъюгатов глицина и таурина с желчными кислотами.

#### **Обмен нуклеиновых кислот**

Катаболизм нуклеиновых кислот. Характеристика нуклеаз (эндонуклеазы, экзонуклеазы, дезоксирибонуклеазы, рибонуклеазы, рестриктазы). Обмен нуклеозидфосфатов. Расщепление пуриновых оснований. Мочевая кислота – основной продукт катаболизма пуриновых нуклеотидов у человека. Расщепление пиримидиновых оснований. Биосинтез пуриновых нуклеотидов. Источники азота и углерода в пуриновом цикле. Последовательность реакций в синтезе пуриновых нуклеотидов. Образование фосфорибозилпиро-фосфата. Инозинмонофосфат (ИМФ) – предшественник АМР и GMP. Превращение АМР и GMP под действием специфических киназ в нуклеозидди- и трифосфаты. Регуляция биосинтеза пуриновых нуклеотидов по принципу обратной связи. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов. Источники азота и углерода в пиримидиновом цикле. Уридинмонофосфат (УМР) – предшественник других пиримидиновых нуклеотидов. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Участие в этом процессе тиоредоксина и тиоредоксинредуктазы. Превращение dUMP в dTMP, роль тимидилатсинтетазы и дигидрофолатредуктазы.

#### **вопросы к экзамену**

1. Ферменты их роль в явлениях жизнедеятельности. Сходство и отличие в действии катализаторов (ферментов) и катализаторов иной природы.
2. Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Коферменты. Типы связей между коферментами и апоферментами. Коферменты переносчики водородов и электронов (ФМН, ФАД, НАД, НАДФ), переносчики групп (АТФ, НДФ - сахара и др.).
3. Энергетика обмена веществ. Уровень свободной энергии в органическом соединении. Макроэргические соединения и макроэргические связи. Роль АТФ в энергетическом обмене.
4. Нуклеиновые кислоты, их химический состав. История открытия и изучения.
5. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот.
6. Пути распада нуклеиновых кислот до свободных нуклеотидов.
7. Механизм биосинтеза ДНК. Ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК.
8. Биосинтез РНК (транскрипция). Локализация процесса в клетке; строение, свойства и механизм действия РНК-полимеразы.
9. Обмен белков и нуклеиновых кислот в клетке. Значение белкового обмена.
10. Пути и механизмы природного синтеза белков. Матричная теорема и схема синтеза белков.
11. Роль рибосом в биосинтезе белка. Строение и свойства рибосом, характеристика РНК и белков, входящих в состав субчастиц. Этапы трансляции.
12. Механизм первичного биосинтеза углеводов и его энергетическое обеспечение.
13. Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов и олигосахаридов.
14. Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз и гликогенолиз.
15. Общая характеристика углеводов и их классификация.
16. Общая характеристика класса липидов, их классификация. Локализация липидов в клетке и их биологическое значение.
17. Функции липидов.
18. Обмен триглицеридов. Гидролиз их при участии липазы и алиэстеразы.
19. Стериды, их состав и строение, структура и образование. Обмен при участии ферментов.

20. Фосфолипиды, их структура, биологическая роль. Механизм биосинтеза и пути распада в организме
21. Гликолипиды, их состав и строение, биологическая роль, обмен гликолипидов.
22. Биологическое окисление, классификация процессов.
23. Сопряжение биологического окисления с фосфорилированием в процессах гликолиза и в митохондриальном аппарате.
24. Локализация окислительного фосфорилирования в клетке. Механизм сопряжения окисления с фосфорилированием.
25. Пептидные гормоны, структура и функции, механизм действия.
26. Прочие гормоны, их структура и механизм действия.
27. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.

Утверждено

На заседании кафедры

Биохимии и биотехнологии

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
Экзаменационная сессия 20\_\_/20\_\_  
Дисциплина Динамическая биохимия  
Экзаменационный билет № 1

1. Биологическое окисление, классификация процессов.
2. Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов и олигосахаридов
3. Запишите реакции образования заменимых аминокислот

критерии оценивания ответа на экзамене (только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено 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. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.



Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **Примеры тестовых заданий по теме: «Обмен белков»**

1. Аминокислотой, которая в водном растворе в большей степени проявляет основные свойства, является ...

1. Аргинин
2. Тирозин.
3. Аспарагин
4. Валин

2. Для обнаружения аминокислот в отдельных порциях растворов после проведения гидролиза белка и их хроматографического разделения используется ...

1. Реакция с нингидрином
2. Биуретовая реакция
3. ксантопротеиновая реакция
4. реакция с реактивом Селиванова

3. Белки, состоящие более чем из одной полипептидной цепи, называются:

1. Полифункциональными.
2. Олигомерными.
3. Полимерными.
4. Синтетическими.

4. Последовательность аминокислотных остатков в полипептидных цепях определяет структуру белка:

1. Третичную.
2. Вторичную.
3. Первичную.
4. Четвертичную.

5. Кроме глицина все аминокислоты входящие в состав белков являются:

1. Левовращающими изомерами
2. Имеют D-конфигурацию
3. Оптически неактивны
4. Имеют L-конфигурацию
5. Являются L- или D-аминокислотами

6. К аминокислотам с гидрофобными радикалами относятся:

1. лейцин
2. валин
3. аспарагиновая кислота
4. лизин
5. аргинин

7. Какие цветные реакции можно использовать для обнаружения белков:

1. биуретовую
2. ксантопротеиновую
3. Миллона
4. Ламберта-Бера

8. Чем определяется пищевая ценность белков?

1. аминокислотным составом
2. наличием заряда белковых молекул
3. возможностью расщепления в ЖКТ
4. порядком чередования аминокислот в молекуле белка
5. молекулярной массой белка

9. Объясните причины появления окраски при положительной нингидриновой реакции.

10. Перечислите незаменимые АК.

11. Напишите образование трипептидов из аланина, фенилаланина и глицина.

### **Примеры контрольных заданий по теме: «Обмен нуклеиновых кислот»**

1. Какие химические соединения образуются при полном гидролизе нуклеиновых кислот:

1. Пуриновые основания
2. Аденозинтрифосфорная кислота
3. Пентозы
4. Фосфорная кислота

2. Какими связями соединяются между собой моноклеотиды, создавая линейные полимеры:

1. Ионными
2. 3'5'-фосфодиэфирными;
3. Пирофосфатными
4. Водородными
5. Координационными

3. Какие физические изменения возникают при денатурации ДНК:

1. Изменение спектра поглощения
2. Гипохромный эффект
3. Гиперхромный эффект
4. Увеличение плавучей плотности
5. Увеличение отрицательного угла вращения плоскости поляризации

4. Какой из указанных углеводов входит в состав РНК:

1. альфа-D-рибофураноза
2. Рамноза
3. альфа-D-фруктофураноза
4. альфа-D-2-дезоксирибофураноза
5. альфа-D-галактопираноза

5. Какие из перечисленных соединений являются нуклеозидами:

1. Аденозин
2. 2-дезокситимидин
3. Аденинрибонуклеозидмонофосфат
4. ЦАМФ
5. Цитидин

6. Какие соединения являются дезоксирибонуклеозиддифосфатами:

1. ДГДФ
2. ДАТФ
3. АДФ
4. ДЦТФ

7. Какие аминокислоты принимают участие в биосинтезе пуриновых оснований:

1. Аланин
2. Глицин
3. Аспарагин
4. Лизин
5. Глутамин

8. Какие компоненты необходимы для осуществления начальной стадии белкового синтеза - активации аминокислот:

1. 20 аминокислот, ферменты аминоацил-тРНК-синтетазы, тРНК, АТФ, Mg<sup>2+</sup>
2. 20 аминокислот, тРНК, ГТФ, Са<sup>2+</sup>
3. 20 аминокислот, ферменты аминоацил-тРНК-синтетазы, Mg<sup>2+</sup>
4. 20 аминокислот, 20 аминоациладенилатов, Mg<sup>2+</sup>
5. 20 аминокислот, аминоацил-тРНК-синтетазы, АТФ

9. Назовите источники 2 и 8 атомов азота в составе инозиновой кислоты

1. N10-формил-ТГФК
2. N5-N10-метенил-ТГФК
3. аспарагиновая кислота
4. глутаминовая кислота

10. Какой из гистоновых белков не участвует в образовании нуклеосомы

1. H1
2. H2a
3. H2b

4. НЗ
5. Н4

11. Что происходит на стадии посттрансляционной модификации при биосинтезе белка

1. диссоциирует рибосомальный комплекс на большую и малую субъединицы
2. активируется РНК-полимераза для синтеза новой полипептидной молекулы
3. происходят процессы формирования нативной структуры белковой молекулы

12. Как определить в гидролизате НК присутствие фосфатов?

13. Запишите структурную формулу пуринового основания

### **Примеры контрольных заданий по теме: «Обмен углеводов»**

1. Из перечисленных утверждений выберите правильное:

1. Составной компонент целлюлозы - альфа-глюкоза
2. При кислотном гидролизе крахмала образуется мальтоза
3. При действии на мальтозу мальтазы образуется альфа-глюкоза
4. Продуктами гидролиза крахмала и гликогена является галактоза

2. Какие из нижеперечисленных соединений относятся к гомополисахаридам:

1. Крахмал, гликоген
2. Хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота
3. Целлюлоза, амилопектин
4. Кератансульфат, гепарин

3. Благодаря какому ферменту глюкоза задерживается в клетке:

1. Гексокиназе
2. Альдолазе фруктозо-1,6-бисфосфата
3. Фосфатазе глюкозо-6-фосфата

4. Мутаротация – это...

1. Изменение удельного вращения при растворении моноз в воде

2. Образование различных циклических форм моноз

3. Расщепление олигосахаридов на монозы

4. Образование различных таутомеров

5. Какой компонент молока нарушает пищеварение у лиц, не переносящих молоко:

1. Сахароза
2. Лактоза
3. Мальтоза
4. Трегалоза

6. Какие функции выполняет целлюлоза в организме человека:

1. Энергетическую
2. Стимуляция перистальтики кишечника
3. Пластическую
4. Контроль мочевинообразования

7. Что является конечным продуктом переваривания крахмала в ЖКТ:

1. бета-D-глюкоза
2. альфа-глюкоза
3. мальтоза
4. трегалоза

8. К какому эффекту приводит фосфорилирование глюкозы гексо- или глюкокиназой:

1. увеличению способности проходить через мембраны и, таким образом, к лучшему поступлению глюкозы в различные клетки
2. снижению метаболической активности глюкозы и облегчению ее депонирования
3. снижению способности глюкозы проникать через цитоплазматические мембраны и, таким образом, задержке глюкозы внутри клетки

9. Где в клетке локализуются ферменты цикла трикарбоновых кислот:

1. в цитозоле
2. в межмембранном пространстве митохондрий
3. в матриксе митохондрий
4. в эндоплазматическом ретикулуме

10. Что обеспечивает значительная разветвленность молекулы гликогена:

1. возможность быстрой мобилизации глюкозы и решение осмотической проблемы
2. уменьшение энергетических затрат при ее синтезе
3. увеличение энергетического выхода при мобилизации глюкозы

11. Какую информацию дает положительная реакция Селиванова.

12. Запишите фрагмент молекулы целлюлозы.

### **Примеры контрольных заданий по теме: «Обмен липидов»**

1. Нейтральные жиры – это...

1. сложные эфиры этиленгликоля и жирных кислот
2. сложные эфиры глицерина и жирных кислот
3. сложные эфиры моноатомных спиртов и жирных кислот
4. сложные эфиры любых спиртов и жирных кислот

2. Фосфолипиды подразделяются на...

1. глицерофосфолипиды и сфингофосфолипиды
2. этиленгликольфосфолипиды и ацетилхолинфосфолипиды
3. этаноламинфосфолипиды и диацилфосфолипиды

4. инозитфосфолипиды и сфингофосфолипиды
3. Для оптимального расщепления липидов необходимы...
  1. коагулянты – соли жирных кислот
  2. эмульгаторы – жёлчные кислоты
  3. эмульгаторы - производные глицерина
  4. стабилизаторы - производные нуклеотида
4. При  $\beta$ -окислении жирных кислот получается...
  1. ацил-КоА и ацетил-КоА
  2. ацил-КоА
  3. низкомолекулярные кислоты
  4. смесь монокарбоновых и дикарбоновых кислот
5. В одном цикле биосинтеза жирных кислот получают...
  1. ацетил-КоА и малонил-КоА
  2. бутирил-КоА
  3. малонил-КоА
  4. бутирил-КоА и ацетил-КоА
6. Сколько ккал энергии выделяется при расщеплении 1 г. жира?
  1. 3,4 ккал
  2. 4,1 ккал
  3. 9,3 ккал
  4. 17,6 ккал
7. Выберите правильную формулу пальмитиновой кислоты
  2.  $C_{15}H_{35}COOH$
  3.  $C_{16}H_{35}COOH$
  4.  $C_{15}H_{34}COOH$
  5.  $C_{17}H_{33}COOH$
  6.  $C_{15}H_{31}COOH$
8. Каким образом происходит перенос ацетил-КоА из митохондрий в цитоплазму в ходе синтеза жирных кислот
  1. При участии цитрата
  2. При участии карнитина
  3. При участии глицерофосфатного механизма
  4. Путем активного транспорта с затратой АТФ
  5. В виде малонил-КоА
9. Транспортная форма холестерина из печени в периферические клетки
  1. ЛПНП
  2. хиломикроны
  3. ЛПОНП
  4. ЛПВП
  5. альбумины
10. Какое азотистое соединение принимает участие в карбоксилировании ацетил-КоА в

ходе синтеза жирных кислот

1. биотин
2. карнитин
3. серин
4. креатин
5. карнозин
6. метионин
7. холин

11. Первая реакция на пути метаболических превращений глицерина

1. фосфорилирование
2. восстановление
3. окисление
4. ацилирование
5. метилирование

Дисциплина «Динамическая биохимия» представлена тремя модулями.

Модуль 1. Биоэнергетика

При изучении этого модуля студент должен подготовиться к семинарским занятиям. В конце изучения модуля должен подготовиться к коллоквиуму в виде тестирования и собеседования.

Модуль 2. Обмен белков и углеводов

При изучении этого модуля студент должен подготовиться к семинарским и практическим занятиям. В конце изучения модуля должен подготовиться к итоговому тестированию.

Модуль 3. Обмен нуклеиновых кислот и липидов

При изучении этого модуля студент должен подготовиться к семинарским и практическим занятиям. В конце изучения модуля должен подготовиться к итоговому тестированию.

### **Лабораторные работы по дисциплине «Динамическая биохимия»**

Работа №1 (8 часов)

Энергетический обмен

1. Открытие некоторых субстратов ЦТК (лимонной и янтарной кислот).
2. Обнаружение НАД<sup>+</sup>
2. Спиртовое брожение.
3. Маслянокислое брожение.

Работа №2 (4 часа)

Обмен белков и аминокислот

1. Определение аминного азота в биологических жидкостях нингидриновым методом.

Работа №3 (4 часа)

Обмен нуклеиновых кислот  
Определение мочевой кислоты

Работа №4 (8 часов)

Обмен углеводов

1. Обнаружение продуктов дрожжевого сбраживания глюкозы
2. Обнаружение молочной кислоты
3. Количественное определение пировиноградной кислоты

Работа № 5 (8 часов)

Обмен липидов

1. Обнаружение холестерина
2. Обнаружение желчных кислот
3. Влияние желчи на жиры

### Критерии оценки:

Защита каждой лабораторной работы оценивается максимально в 10 баллов

- 9-10 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, контрольное задание, продемонстрировал уверенное владение методикой и устройством прибора. Ответил на все вопросы
- 6-8 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, контрольное задание, продемонстрировал уверенное владение методикой и устройством прибора. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 3-5 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, контрольное задание, продемонстрировал уверенное владение методикой и устройством прибора.
- 0-2 - баллов выставляется студенту, если не выполнил лабораторную работу, контрольное задание.

### Темы для выступлений на семинарах

«Энергетический обмен» (4 часа)

1. Организация электрон-транспортной дыхательной цепи. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования.
2. Строение АТФ-синтазы.
3. Свободное окисление. Разобщение окисления и фосфорилирования.
4. Митохондриальное окисление.
5. Токсичность активных форм кислорода
6. Перекисное окисление

«Метаболизм аминокислот»

1. Цикл синтеза мочевины.
2. Обмен гистидина и триптофана.
3. Обмен фенилаланина и тирозина.
4. Причины возникновения фенилкетонурии, алкаптонурии, тирозинемий.
5. Синтез креатина.

«Метаболизм углеводов»

1. Гликозидазы. Гликолиз.
2. Катаболизм глюкозы в присутствии кислорода. Энергетический выход процессов.
3. Процесс глюконеогенеза.
4. Цикл Кори.
5. Регуляция процессов гликолиза и глюконеогенеза.



6. Метаболизм гликогена.
7. Особенности обмена глюкозы в разных тканях.
8. Регуляция углеводного обмена. Состояние углеводного обмена при диабете, голодании

#### «Метаболизм липидов»

1. Метаболизм жирных кислот.  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\omega$  - окисление жирных кислот. Энергетический выход.
2. Биосинтез жирных кислот.
3. Обмен триацилглицеринов, фосфолипидов, гликолипидов.
4. Стероиды. Функции и обмен холестерина в организме.
5. Образование и функции желчных кислот.
6. Классификация, метаболизм и функции липопротеинов.
7. Дислиппротеинемии. Атеросклероз.

#### «Регуляция метаболизма»

1. Структура и биосинтез некоторых основных гормонов человеческого организма.
2. Регуляторные полипептиды
3. Калликреин-кининовая и ренин-ангиотензин-альдостероновая системы организма.
4. Интеграция обмена веществ.
5. Стратегии регуляции потока метаболитов
6. Механизм действия гормонов.
7. Регуляторные пептиды.
8. Интеграция обмена веществ

**Доклады:** каждый студент может выступить максимум два раза, получив за доклад от 0 до 5 баллов (количество докладов ограничено). Качественный доклад подразумевает использование разной литературы, а не только материала одного сайта из интернета. Доклад должен быть интересным, доступным и информативным, так чтобы полученные при прослушивании доклада знания студенты могли впоследствии использовать на экзамене.

#### Критерии оценки (в баллах):

При подготовке доклада студент может использовать рекомендованную литературу, а также проверенные источники интернета.

- 5 баллов студент получает в случае, если тема доклада соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы и участвовал в дискуссии.
- 4 балла студент получает, если тема доклада соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы, но не участвовал в дискуссии.
- 3 балла студент получает, если тема доклада соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, однако он не ответил на заданные вопросы и не участвовал в дискуссии.
- 2 балла студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата, тема доклада раскрыта полностью.
- 1 балл студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата, тема доклада раскрыта не полностью.
- 0 баллов студент получает, если не представил доклад.

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Динамическая биохимия  
 Направление Биоинженерия и биоинформатика  
 курс 3, семестр5.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 Биоэнергетика</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа:	2	4	0	8
а) Защита лабораторных работ,	5	1	0	5
б) Выполнение тестовых заданий	5	1	0	5
в) Выступление с докладом на семинарах				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	10	1	0	10
<b>Модуль 2 Обмен белков и углеводов</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа:	2	4	0	8
а) Защита лабораторных работ,	5	1	0	5
б) Выполнение тестовых заданий				
<b>Рубежный контроль</b>				
Выполнение тестовых заданий	10	1	0	10
<b>Модуль 3 Обмен нуклеиновых кислот и липидов</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа:	2	4	0	8
а) Защита лабораторных работ,	5	1	0	5
б) Выступление с докладом на семинарах				
1. Письменная контрольная работа	10	1	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. СРС			0	2
2. Своевременная защита работ			0	2
3. Выполнение и защита рефератов			0	2
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
1. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен (>80 баллов - отлично, > 60 баллов – хорошо, > 45 баллов - удовлетворительно)			0	30
<b>Всего</b>				<b>110</b>

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения 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.
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.
2. 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438993&sr=1)>>.
3. Хелдт Г.-В. Биохимия растений [Электронный ресурс]/ Г.-В. Хелдт ; под ред. А.М. Носова, В.В. Чуба— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 .— 471с.
4. 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

1. Электронная библиотека диссертаций РГБ -<http://diss.rsl.ru/>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
4. Лекции по биологии факультета молекулярной и биологической физики Физико-технического университета: <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/>
5. «Биомолекула» — это научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.: <http://www.biomolecula.ru/about/>
6. Теория эволюции, как она есть: Библиотека сайта: <http://evolution.powernet.ru/library/>
7. Журнал общей биологии: Резюме статей: <http://elementy.ru/genbio/resume?artid=314>
8. Библиотека лекций и научных изданий на сайте «Элементы большой науки»: <http://elementy.ru/lib>
9. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
10. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
11. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
12. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
13. Электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС) - <http://www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu>

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 331 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 331 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 331 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный, ноутбук Lenovo B570e.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 329</b> 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 Dexp TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 331</b> Учебная мебель, гомогенизатор–324, доска, лабораторный инвентарь, колориметр КФК-2М – 3 шт., колориметр фотоэлектрический, микроскоп "ЛОМО" Микмед-1, морозильная камера Свияга 106, потенциометр РН-метр 340, спектрофотометр СФ-16, спектрофотометр СФ-121, термостат ТС 1/80 СПУ, центрифуга ОПН 3,02, шкаф вытяжной малый.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 319 Лаборатория ИТ</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер iRU Corp (15 шт).</p> <p align="center"><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma, моноблоки стационарные - 2 шт. моноблоки стационарные –2 шт.</p> <p align="center"><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт., Wi-Fi доступ для мобильных устройств устройств</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Программное обеспечение Moodle. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle, <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a> Перевод лицензии для системы Moodle, <a href="http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf">http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</a></p> <p>4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Динамическая биохимия на 5 семестр  
(наименование дисциплины)

Очная  
форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: \_\_\_\_\_ доцент, к.б.н. Шпирная И.А.  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Практические занятия: \_\_\_\_\_ доцент, к.б.н. Шпирная И.А.  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	54
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	34,8

Форма(ы) контроля: 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.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление. Общее представление об обмене веществ и энергии. Стадии обмена веществ в зависимости от количества выделяемой энергии. Понятие о биологическом окислении. Стадии биологического окисления. Дыхательная цепь, сопряженная с трансформацией энергии. Окислительное фосфорилирование.	12	2		6	8	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-4	Разобшение окисления синтезом АТФ Роль микросомального окисления Субстратное фосфорилирование. Макроэргические соединения Свободное окисление	Оценка устных ответов, тестирование
2.	Цикл трикарбоновых кислот Общее представление. Характеристика этапов цтк. Конечные продукты цтк. Биологическая роль цтк. Регуляция цтк. Нарушения работы цтк.	12	2	4	4	8	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-4	Регуляторные ферменты ЦТК Роль витаминов группы В	КЛ КПТ

3.	<p>Обмен углеводов</p> <p>Понятие об углеводах, распространение в природе и значение для организма животных.</p> <p>Переваривание и всасывание углеводов.</p> <p>Анаэробное окисление углеводов.</p> <p>Аэробный гликолиз.</p> <p>Пентозофосфатный путь превращения углеводов.</p>	16	4		4	8	<p>Основная литература: 1-2</p> <p>Дополнительная литература: 1-4</p>	<p>Регуляция обмена углеводов.</p> <p>Нарушения обмена углеводов.</p> <p>Глюконеогенез</p> <p>Метилмалонатный путь.</p> <p>Биосинтез гликогена (гликогенез).</p>	КЛ ПР
	<p>Обмен липидов</p> <p>Понятие о липидах и их биологическая роль. Переваривание и всасывание липидов. Метаболизм глицерина.</p> <p>Катаболизм жирных кислот. Синтез жирных кислот. Метаболизм стероидов.</p>	14	4	2	4	8	<p>Основная литература: 1-2</p> <p>Дополнительная литература: 1-4</p>	<p>Метаболизм кетоновых тел.</p> <p>Обмен холестерина.</p> <p>Биосинтез липидов.</p> <p>Регуляция обмена липидов.</p> <p>Нарушения обмена липидов.</p>	КЛ КПТ
	<p>Обмен белков</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Понятие о белках и их биологическая роль. Азотистый баланс.</li> </ul> <p>Биологическая полноценность белков.</p> <p>Переваривание белков и всасывание аминокислот. Биохимические процессы, протекающие в толстом отделе кишечника.</p>	10	2	4		8	<p>Основная литература: 1-2</p> <p>Дополнительная литература: 1-4</p>	<p>Пути использования аминокислот в организме животных.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Катаболизм аминокислот.</li> </ul> <p>Токсичность аммиака и пути его нейтрализации.</p> <p>Особенности обмена отдельных аминокислот</p> <p>Биосинтез белка.</p> <p>Обмен сложных белков.</p>	КЛ КПТ
	Взаимосвязь обмена углеводов, липидов	8	2	4		7	Основная	Взаимосвязь	КЛ

	и белков						литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-4	обмена углеводов и липидов	
	Обмен нуклеиновых кислот Катаболизм нуклеиновых кислот. Характеристика. Обмен нуклеозидфосфатов. Расщепление пуриновых оснований. Расщепление пиримидиновых оснований. Биосинтез пуриновых нуклеотидов.	9	2	4		7	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-4	Регуляция биосинтеза пуриновых нуклеотидов по принципу обратной связи. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.	Проверка докладов презентацией
	<b>Всего часов:</b>	144	18	18	16	54			