

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Институт биологии, экологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

О.А. Неверова

« 27 » февраля 2017 г.



Рабочая программа дисциплины

БИОХИМИЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки

«Генетика»

Уровень образования

уровень бакалавриата

Программа подготовки

академический бакалавриат

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная, очно-заочная

Кемерово 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 06.03.01 Биология.....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.....	3
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся	5
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам.....	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	12
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы	13
6.2.1. Экзамен	13
6.2.2. Контрольная работа	18
6.2.3. Отчет по лабораторной работе	19
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.....	20
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	21
а) основная учебная литература:	21
б) дополнительная учебная литература:.....	22
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	22
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	23
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	23
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	24
12. Иные сведения и (или) материалы.....	26
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	26
12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	27
12.3. Перечень материалов, используемых для текущего контроля успеваемости	27
12.3.1. Процедура проведения и оценки текущих лабораторных занятий.....	27
12.3.2. Итоговые практические занятия.	28
12.3.3. Тест.....	29

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 06.03.01 Биология

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Уметь: -приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии - заботиться о качестве выполнения работы
ОПК-5	способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знать: - клеточную организацию биологических объектов, основные молекулярные механизмы жизнедеятельности; - состав живого организма, строение и физико-химические свойства основных классов органических соединений: метаболизм этих соединений, механизмы регуляции метаболизма; - последовательность и механизм реакции синтеза белка, регуляцию и энергетическое обеспечение процесса; - кинетику ферментативных реакций; - механизмы фосфорелирования. Уметь: - применять освоенные биохимические методы изучения живых систем на практике; Владеть: - навыками лабораторного эксперимента.
ОПК-6	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Уметь: - использовать знания о клеточной регуляции и применять биохимические методы; Владеть: - навыками работы с современным оборудованием для изучения заданного объекта; - основами современных биохимических методов исследования; навыками обработки результатов экспериментов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины» программы бакалавриата.

Требованиями к входным знаниям для освоения дисциплины «Биохимия и молекулярная биология» является знания таких дисциплин как «Общая и неорганическая химия» (ОПК-2), «Органическая химия» (ОПК-5, ОПК-6), «Физика» (ОПК-2), «Общая биология» (ОПК-5), «Цитология и гистология» (ОПК-4, ОПК-5), «Биофизика» (ОПК-5, ОПК-6). «Биохимия и молекулярная биология» призвана дать правильное объяснение биологическим явлениям с использованием данных физико-химических исследований. Дисциплина служит основой для изучения таких дисциплин как «Физиология человека и животных, высшая нервная деятельность» (ОПК-4), «Экологии и здоровье» (ОПК-2) и других биологических дисциплин, а также при выполнении индивидуальных

научных исследований. Полученные знания по этим дисциплинам составляют одну из основ подготовки биолога для преподавания в школе.

Формирование компетенции **ОПК-5** на дисциплине «Биохимия и молекулярная биология» завершается. Знания, умения и навыки, полученные при формировании данной компетенции на дисциплине «Биохимия и молекулярная биология» необходимы для качественного освоения общекультурной компетенции **ОПК-4**, формируемой на последующих дисциплинах «Физиология человека и ВНД» и **ОПК-2** формируемой на дисциплине «Экология и здоровье», а также некоторых дисциплин профиля.

Общекультурная компетенция **ОПК-6** начинает формироваться на таких дисциплинах как «Аналитическая химия», «Ботаника», «Зоология» и «Биофизика». Практические навыки и знания, полученные на дисциплине «Биохимия и молекулярная биология» помогают бакалаврам успешно осваивать новые практические методы в исследовании живых организмов и расширяют возможности применения различных практических методов уже известных им для исследования биологических молекул. Данная компетенция продолжает формироваться на дисциплине «Физиология человека и животных, высшая нервная деятельность» в следующем семестре и вплоть до завершающего этапа обучения – преддипломной практики.

На дисциплине «Биохимия и молекулярная биология» формируется лишь небольшая часть умений предполагаемых для формирования общекультурной компетенции **ОК-7**. Умение приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии необходимо, например, при написании студентами докладов, эссе, рефератов, курсовых и дипломных работ, т.е. начинает формироваться на самых первых учебных дисциплинах. Умение заботиться о качестве выполнения работы начинает формироваться на лабораторных занятиях по таким дисциплинам как «Ботаника», «Зоология», «Физика», «Биофизика» и других, продолжает формироваться на дисциплинах «Физиология человека и животных, высшая нервная деятельность», «Большой практикум» и, конечно же, при выполнении своих научных исследований, т.е. в конечном итоге сформированность данной компетенции проявляется в качестве выпускной квалификационной работы.

Освоение дисциплины направлено на подготовку обучающегося к решению следующих профессиональных задач:

- научно-исследовательская деятельность;
- подготовка объектов и освоение методов исследования;
- участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;
- выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования.

Дисциплина «Биохимия и молекулярная биология» изучается на 2 курсе в 4 семестре на очной форме обучения и на 3 курсе в 5 семестре на очно-заочной форме обучения.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества акаде-

мических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.), 144 академических часа.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объем дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	90	48
Аудиторная работа (всего):	90	48
в т. числе:		
Лекции	36	16
Практические занятия	18	16
Лабораторные работы	36	16
в т.ч. в активной и интерактивной формах	28	16
Внеаудиторная работа (всего):		
Групповая консультация		
Индивидуальная консультация		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	18	60
Вид промежуточной аттестации обучающегося (эк-замен)	36	36

4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (часов)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся	
			всеобщее	лекции	лабораторные работы		
1.	Статическая биохимия	43	12	18	6	7	Проверка остаточных знаний. Устный опрос.
2.	Вопросы молекуляр-	14	4	2	4	4	Устный опрос.

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (часов)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся	
		всево	лекции	лабораторные работы	практические занятия		
	ной биологии						Итоговое занятие 1.
3.	Динамическая биохимия	38	16	14	4	4	Устный опрос.
4.	Принципы регуляции обмена веществ в организме.	13	4	2	4	3	Устный опрос. Итоговое занятие 2.
	Экзамен	36					
Итого		144	36	36	18	18	

для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (часов)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся	
		всево	лекции	лабораторные работы	практические занятия		
1.	Статическая биохимия	43	6	6	4	27	Проверка остаточных знаний. Устный опрос.
2.	Вопросы молекулярной биологии	14	2	2	4	6	Устный опрос. Итоговое занятие 1.
3.	Динамическая биохимия	38	6	6	4	22	Устный опрос.
4.	Принципы регуляции обмена веществ в организме.	13	2	2	4	5	Устный опрос. Итоговое занятие 2.
	Экзамен	36					
Итого		144	16	16	16	60	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Статическая биохимия:	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1.	Биохимия и молекулярная биология как наука и учебный	Наука о составе и взаимопревращениях веществ в организмах. Ее место в естествознании. Объекты, методы исследования и основные этапы перехода биохимии в физико-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	предмет	химическую (инженерную) и молекулярную биологию. Роль биополимеров и высокомолекулярных систем в создании структурной иерархии и обеспечении самовоспроизведения, метаболизма и реактивности, как важнейших признаков живой клетки.
1.2	Состав живых организмов.	Уровни организации живой материи. Химический состав клетки. Элементарный состав живых организмов и планеты Земля. Роль различных биохимических компонентов клетки в ее жизнедеятельности. Основные мономеры и биополимеры
1.3.	Структура, физико-химические свойства и биологическая роль углеводов и липидов	Углеводы и липиды их биологическая роль, классификация и номенклатура, распространение в природе. Моно- и олигосахара и полисахариды. ВЖК, триацилглицериды, фосфолипиды, церебризиды, стеринны. Гликопротеины, гликолипиды и липопротеины.
1.4.	Структура, физико-химические свойства и биологическая роль белков	Развитие методов исследования и представлений о белках, как исключительно пластичном классе линейных биополимеров, способных образовывать метастабильные пространственные структуры с центрами комплементарности к лигандам и другими заданными свойствами. Аминокислоты, их физико-химические свойства, коды и принципы классификаций. Способы связей аминокислот в белке при образовании линейной и пространственной структуры. Зависимость пространственных конформаций и свойств молекул белков от их первичной структуры и слабых внутримолекулярных взаимодействий. Факторы и механизмы денатурации и ренативации белков. Доменная организация структуры гомологичных белков, как основа их функций, эволюции и видовой специфичности. Представления о семействах белков. Особенности строения и преимущества функционирования белков олигомерной (четвертичной структуры). Многообразие простых и сложных глобулярных и фибриллярных белков. Функциональная классификация белков.
1.5.	Ферменты. Строение, свойства, механизм действия, регуляция активности. Функциональная классификация. Роль витаминов.	Понятие ферментов: строение, функции, классификация. Активный и аллостерические центры. Коферменты и простетические группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Представление о кинетике ферментативного катализа и факторы влияющие на нее. Роль активаторов и ингибиторов. Изоферменты. Мультиферментные системы особенности их регуляции.
<i>Темы практических занятий</i>		
1.1.	Проблема статической биохимии	Химический состав живых организмов. Проблемы зарождения жизни на Земле. Роль воды и растворов в жизнедеятельности организмов. Биополимеры и роль слабых взаимодействий в их функционировании
1.2.	Структура и функции аминокислот и белков. Ферменты и витамины	Различные классификации аминокислот. Принципы написания и биологическая роль пептидов. Определение изоэлектрической точки. Пространственная организация белка. Классификация ферментов. Кофакторы реакции. Роль витаминов.
1.3.	Структура и функции липидов и углеводов. Мембраны	Углеводы и липиды их биологическая роль, классификация и номенклатура, распространение в природе. Химический состав биологических мембран.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
1.1.	Введение в биохимию и молекулярную биологию	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности работы в биохимической лаборатории и инструктаж по технике безопасности. 2. Проверка остаточных знаний по химии.
1.2.	Строение и функции биополимеров. Физико-химические свойства. Качественный анализ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Качественные реакции на аминокислоты и белки. 2. Реакции осаждения белков. 3. Качественное определение белка в моче. 4. Определение изоэлектрической точки белка.
1.3.	Строение и функции биополимеров Выделение и количественное определение биополимеров различными методами.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение концентрации гемоглобина гемиглобинцианидным методом. 2. Определение концентрации белка биуретовым методом. Построение калибровочного графика. 3. Высаливание белков. Определение процентного соотношения разных белковых фракций.
1.4	Строение и функции биополимеров. Методы разделения и очистки биомолекул.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разделение аминокислот методом хроматографии на бумаге. 2. Разделение белковых фракций методом электрофореза. 3. Очистка белков методом диализа. 4. Колончатая гель-фильтрация смеси.
1.5.	Ферменты.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количественное определение активности ферментов. 2. Гидролитический распад полисахаридов. Сравнение действия ферментов и неорганических катализаторов. 3. Действие NaCl в качестве специфического и неспецифического эффектора (активатор-ингибитор). на различные ферменты
1.6	Структура и функции липидов и углеводов.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Качественные реакции на липиды. 2. Качественные реакции на углеводы.
2	Вопросы молекулярной биологии	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
2.1.	Строение свойства и биологическая роль нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Репликация	<p>Номенклатура, строение, свойства, функции и обмен мононуклеотидов. 5', 3'-фосфодиэфирная связь, как основа линейных (первичных) структур РНК и ДНК. Пространственные структуры полинуклеотидов, их денатурация и ренатурация. Гибридизация нуклеиновых кислот и ее роль в систематике. Организация геномов вирусов и прокариот. Мозаичная структура генов в геномах эукариот. Строение нуклеопротеидов на примерах вирусов, рибосом и хроматина. Субстраты, источник энергии, матрица, ферменты и другие белки ДНК-репликативного комплекса. Стехиометрия реакций биосинтеза ДНК. Технология рекомбинантных и химерных молекул ДНК. Роль полимеразной цепной реакции (ПЦР) в изучении геномов и диагностике болезней.</p>
2.2	Матричные биосинтезы: транскрипция; трансляция.	<p>Стехиометрия реакций биосинтеза РНК Сигналы инициации и терминации транскрипции в ДНК, как матрице РНК-полимераз. Понятие о первичных транскриптах, посттранскрипционном процессинге и роли малых ядерных РНК в созревании транспортных, рибосомных и матричных РНК.</p> <p>Трансляция, как результат реализации основного постулата молекулярной генетики. Коллинеарность и однонаправлен-</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		ность нуклеотидных последовательностей экзонов, аминокислотным последовательностям белков. Биологический код. Субстратная специфичность аминоацил-РНК-синтез, биосинтез аминоацил-РНК и понятие изоакцепторных т-РНК. Бесклеточные белоксинтезирующие системы. Синтез полипептида на рибосоме. Основные этапы посттрансляционного процессинга. Шапероны, как особый класс, облегчающий формирование нативных конформаций молекул белков и защищающий их от денатурации в условиях клетки. Белки теплового шока и роль металлотениона в обезвреживании ионов тяжелых металлов. Теория оперонов. Энхансеры (усилители) и силенсеры (гасители) операторных участков гена. Процессинг мРНК, ее транспорт в цитоплазму и контроль стабильности, как механизмы управления биосинтезом белков в клетках эукариот.
<i>Темы практических занятий</i>		
2.1.	Семинар по вопросам молекулярной биологии	Репликация, репарация, транскрипция и трансляция. Мобильные генетические элементы. Регуляция матричных синтезов.
2.2.	Итоговое занятие	Проверка теоретических знаний и навыков решения практических задач по разделам «Статическая биохимия и матричные биосинтезы»
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
2.1.	Методы выделения и фракционирования нуклеиновых кислот	1. Выделение нуклеопротеидов из дрожжей и муцина из слюны
3	Динамическая биохимия:	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
3.1.	Основы метаболизма и биоэнергетики	Классификация организмов по типам обмена веществом и энергией с окружающей средой. Основные (нутриенты) и минорные компоненты пищи гетеротрофов, понятия суточной потребности, возрастных норм и региональных дефицитов. Механизмы внутри- и внеклеточного пищеварения и относительная заменимость углеводов, липидов и белков пищи. Пищевая ценность белков, понятие о незаменимых аминокислотах. Особенности биологического окисления. Структура, свойства и функции митохондрий. Амфиболический цикл лимонной кислоты и реакции его пополнения. Организация и биологическая роль дыхательных цепей. Окисление водорода субстратов с образованием воды и трансмембранного электрохимического потенциала протонов. Роль адениловых нуклеотидов в окислительном фосфорилировании и дыхательном контроле. Эффект разобщения и терморегуляторная функция тканевого дыхания. Понятие гипознергетических состояний и их причины. Термогенная функция адипоцитов бурой жировой ткани. Образование токсических форм кислорода, механизмы их повреждающего действия, системы антиоксидантной защиты и неспецифической резистентности.
3.2	ЦТК как общий и конечный путь окисления углеводов, липи-	Последовательность реакций конечного пути окисления глюкозы. Механизмы, физиологическая роль и распространенность аэробного окисления глюкозы. Аллостерические меха-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	дов и белков.	низмы управления процессами аэробного гликолиза в клетках.
3.3	Обмен углеводов. Переваривание сложных углеводов. Анаэробный путь окисления глюкозы.	Основные углеводы пищи животных и эволюция их переваривания. Пассивный транспорт глюкозы в клетки с помощью переносчиков (GluT). Обзорная схема источников и путей расхода глюкозы. Анаэробное окисление глюкозы, его биологическая роль и механизмы контроля. Последовательность реакций, субстратное фосфорилирование и типы брожения.
3.4	Биосинтез простых и сложных углеводов. Цикл Кори. Роль пентозофосфатного пути окисления глюкозы в обмене веществ.	Принципы полимеризации глюкозы на примере резервного полисахарида животных - гликогена. Свойства гликогена и тканеспецифичные механизмы его биосинтеза и мобилизации. Биосинтез глюкозы из молочной кислоты, глицерола, метаболитов цикла лимонной кислоты и аминокислот. Роль биотина в реакциях глюконеогенеза. Аллостерические механизмы управления процессами глюконеогенеза в клетках. Биологическая роль взаимосвязи гликолиза в работающей мышце с глюконеогенезом в печени (цикл Кори). Пентозофосфатный путь превращений глюкозы, окислительная и изомерная ветви цикла, их роль в фотосинтезе и анаболизме различных клеток животных.
	Обмен липидов. Переваривание сложных липидов. Бета-окисление ВЖК.	Пищевые жиры, механизмы их переваривания и всасывания. Особенности транспорта липидов в клетки. Активация и общая схема катаболизма глицерола и жирных кислот в клетках. Процессы β -окисления жирных кислот.
	Биосинтез липидов. Биологические мембраны: роль белков, углеводов и липидов в функционировании мембран.	<p>Эссенциальные жирные кислоты ω-3 и ω-6, как незаменимые факторы пищи и предшественники синтеза эйкозаноидов. Процессы биосинтеза жирных кислот. Схема биосинтеза холестерина (ХС) и контроль активности ГМГ-редуктазы. Структура, свойства и функции ХС. Классификация и схема обмена стероидов. Схема биосинтеза и функции фосфолипидов (ФЛ) и триацилглицеринов (ТАГ). Роль фосфолипаз в обмене ФЛ. Физиологическая роль резервирования и механизмы мобилизации ТАГ в липоцитах белой жировой ткани. Роль липоцитов в управлении «массо-статом» организма животных.</p> <p>Проблемы и методы мембранологии. Липидные компоненты мембран: ФЛ, сфинго- и гликолипиды, их роль в формировании липидного бислоя. Влияние ХС на латеральную диффузию молекул липидов и белков. Поверхностные, заякоренные и интегральные белки мембран. Механизмы переноса веществ в клетки с помощью диффузии (вода, кислород, жирные кислоты, стероидные и тиреоидные гормоны), пассивных ионообменников (K^+/H^+ и др.), транспортеров (GluT), каналов (K^+, Na^+, Ca^{2+}) и насосов активного транспорта (Na, K-АТФ-аза, Ca-АТФ-аза).</p>
	Обмен белков. Понятие о протеолитических ферментах. Пути распада и образования аминокислот.	Особенности строения и действия пищеварительных протеиназ и пептидаз. Обзорная схема источников и путей расхода аминокислот в клетках. Биологическая роль и механизм действия аминотрансфераз. Образование глутаминовой кислоты и ее роль, как центра азотистого обмена в клетках. Окислительное дезаминирование аминокислот и особая роль глутамат-дегидрогеназы. Биосинтез заменимых аминокислот и превращения их безазотистых остатков в углеводы и липиды.
	Биогенные амины.	Декарбоксилирование аминокислот с образованием био-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	Обмен отдельных аминокислот. Орнитинный цикл. Азотистые небелковые вещества, их биологическая роль, синтез и распад.	генных аминов. Их медиаторные функции и окислительный распад. Основные источники ам-миака в организме и роль глутамина в его обезвреживании, транспорте и биосинтезе азотистых небелковых соединений. Роль трансметилирования в биосинтезе креатина, адреналина, холина и ДНК. Схема биосинтеза гема, его функции, образование, транспорт и конъюгация билирубина.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
3.1.	Семинар по вопросам общего пути метаболизма	Понятие биологического окисления и макроэргических соединений. Окислительное декарбоксилирование пирувата и ЦТК. Окислительное фосфорилирование. Электрон-транспортные цепи.
3.2.	Семинар по вопросам метаболизма углеводов, липидов и азотистых соединений.	Внеклеточное переваривание пищи, механизмы всасывания и транспорта питательных веществ в кровь и клетку. Гликолиз и гликонеогенез. ПФП окисления глюкозы. Метаболизм ТАГ, фосфо- и сфинголипидов. Метаболизм стеранов. Орнитинный цикл. Синтез и распад гема. Биологическая роль.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
3.1.	Введение в обмен веществ и энергии.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Брожение как модель изучения процессов метаболизма. 2. Обнаружение продуктов дрожжевого сбраживания. 3. Сопоставление окислительно-восстановительных потенциалов рибофлавина и индикатора метиленового синего.
3.2	Обмен углеводов.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение глюкозы в крови унифицированным орто-толуидиновым методом. 2. Количественное определение глюкозы в биологических жидкостях ферментативным методом. 3. Определение глюкозы в крови с помощью автономного экспресс-анализатора крови.
3.3.	Обмен липидов.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние желчи на активность липазы. 2. Определение содержания холестерина в биожидкостях. 3. Определение содержания триглицеридов в биожидкостях.
3.4.	Обмен азотистых соединений.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение количества мочевины в биожидкостях. 2. Определение количества мочевой кислоты в биожидкостях. 3. Определение количества креатинина в биожидкостях с помощью тест-набора. 4. Определение количества билирубина в биожидкостях.
4	Принципы регуляции обмена веществ	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
4.1.	Интеграция клеточного метаболизма	Понятие о специфических и общих путях анаэробного и аэробного метаболизма. Сравнение нервной и гуморальной систем межклеточных коммуникаций. Классификация систем гуморальной регуляции и принципы их действия. Эндокринная система и общепринятые классификации гормонов. Механизмы действия, биосинтеза, депонирования, секреции и транспорта гормонов. Клетки-мишени, наборы их рецепторов и механизмы трансдукции внешних сигналов. Клеточный ответ, как механизм замыкания обратной связи с системой управления. Функции важнейших гормонов в организме. Влияние

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		гормонов на биохимические процессы: на изменение активности ферментов, регуляцию белкового синтеза, на проницаемость клеточных мембран. Биохимическая сущность антагонизма и синергизма действия гормонов Гормональные ансамбли, их биологическая роль. Биотрансформация и выведение продуктов метаболизма гормонов
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
4.1.	Семинар по интеграции метаболизма	Взаимосвязь обмена аминокислот, жиров и углеводов и ее проявление. Основные узлы переключения метаболизма. Иерархия регуляторных систем. Механизмы действия гормонов.
4.2.	Итоговое занятие	Проверка теоретических знаний и навыков решения практических задач по разделам Метаболизм и его регуляция.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
4.1.	Ключевые метаболиты и их роль в регуляции обменов	1. Определение концентрации пировиноградной кислоты в биожидкостях.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ и сдачи коллоквиума на кафедре разработаны следующие методические рекомендации и пособия:

1. Биохимия и молекулярная биология: учебно-методическое пособие / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра физиологии человека и животных и валеологии; [сост.: И. Л. Голенда, А. М. Голенда, А. С. Сарсацкая]. - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2007. - 190 с. / доступ через <http://www.twirpx.com/file/961121/>

2. Курс лекций по биохимии и молекулярной биологии на электронном носителе (презентации). Выдается студентам по мере чтения лекции в мультимедийных аудиториях (2114, 2115)

3.Финкельштейн А.В. Введение в физику белка: курс лекций. 1997 г. / доступ через страничку автора http://phys.protres.ru/lectures/protein_physics/

4. Биохимия: Учеб. для вузов, Под ред. Е.С. Северина., 2003. 779 с./ доступ через http://www.biochemistry.ru/biohimija_severina/B5873Content.html

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
1.	Разделы 1 и 3	ОК-7 Уметь: -приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии - заботиться о качестве выполнения работы ОПК-6 Уметь:	Отчет по лабораторной работе

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
		<p>- использовать знания о клеточной регуляции и применять биохимические методы;</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с современным оборудованием для изучения заданного объекта; - основами современных биохимических методов исследования - навыками обработки результатов экспериментов. <p>ОПК-5</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять освоенные биохимические методы изучения живых систем на практике; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками лабораторного эксперимента. 	
2.	Раздел 1-4	<p>ОПК-5</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - клеточную организацию биологических объектов, - основные молекулярные механизмы жизнедеятельности; - состав живого организма, строение и физико-химические свойства основных классов органических соединений: метаболизм этих соединений, механизмы регуляции метаболизма; - последовательность и механизм реакции синтеза белка, регуляцию и энергетическое обеспечение процесса; - кинетику ферментативных реакций; - механизмы фосфорилирования. 	Экзамен Контрольная работа
3.	Разделы 1 - 4	<p>ОПК-5</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять освоенные биохимические методы изучения живых систем на практике. <p>ОПК-6</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать знания о клеточной регуляции и применять биохимические методы. 	Экзамен

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Экзамен

1) Примерные вопросы к экзамену

1. Определите роль и место биохимии в системе естественных наук. Чем она отличается от биоорганической химии и молекулярной биологии?

2. Чем различаются элементный состав Земли и биосферы? Охарактеризуйте понятия «органогены», «макроэлементы» и «микроэлементы», указав их свойства и роль в жизнедеятельности.

3. Опишите важнейшие физико-химические свойства воды и объясните их связь с биологическими функциями клеток. Как определить ее содержание в биоматериале?
4. Назовите важнейшие минеральные компоненты организмов, указав их функции. Как оценить их общее содержание в биоматериале?
5. Охарактеризуйте структуру, важнейшие свойства и биологические функции 4-х основных классов малых биогенных молекул (биомономеров).
6. Охарактеризуйте структуру, важнейшие свойства и биологические функции 4-х основных классов молекул биополимеров.
7. Сформулируйте преимущества молекул биополимеров перед мономерами.
8. Строение, биологически важные физико-химические свойства, коды и принципы классификаций аминокислот.
9. Механизм образования, номенклатура, свойства и роль биологически важных пептидов.
10. Методы индикации, выделения и очистки аминокислот и белков.
11. Определение, механизм образования, свойства и биологическая роль первичной структуры белков. Их полиморфизм и видовая специфичность, как основа биоразнообразия.
12. Пространственная структура (конформация) полипептидов. Зависимость формирования ее регулярных (вторичных) и нерегулярных сегментов и свойств от первичной структуры и слабых внутримолекулярных взаимодействий.
13. Доменная организация структуры гомологичных белков, как основа их функций.
14. Особенности строения, стабилизации и преимущества функционирования белков олигомерной (четвертичной структуры). Понятие кооперативных эффектов.
15. Физико-химические свойства белков: гидратация, растворимость, коллоидный характер растворов, высаливание и диализ. Ионизация и амфотерные свойства белков, понятие о pI, влияние pH раствора на заряд и конформацию их молекул.
16. Факторы, механизмы и признаки денатурации и ренативации белков, условия их осаждения из растворов.
17. Классификации белков. Многообразие простых и сложных, глобулярных и фибриллярных белков. Функциональная классификация белков.
18. Определение понятия «ферменты», их отличия от небιологических катализаторов и методы выделения.
19. Понятия активного центра, специфичности действия, стадий ферментативного катализа и роли в нем конформационных сдвигов.
20. Простые и сложные ферменты. Роль ионов металлов и витаминов, как кофакторов ферментативных реакций.
21. Кинетические свойства ферментов: зависимость скорости катализа от pH среды, температуры, количества фермента и субстрата. Конкурентные ингибиторы ферментов обратимого и необратимого типов.
22. Классификация и номенклатура ферментов и кофакторов.
23. Понятия изозимов, компартментации, тканевой и органной специфичности ферментов.
24. Мультиферментные комплексы, как способы организации работы ферментов в клетках про- и эукариот.
25. Олигомерная структура ключевых ферментов, действие неконкурентных ингибиторов и активаторов.
26. Роль ковалентных модификаций: реакций фосфорилирования/дефосфорилирования, гликозилирования, избирательного протеолиза и др. в образовании ферментных каскадов, управляющих транскрипцией генов и метаболизмом.
27. Управление каталитическим потенциалом клеток посредством изменений скорости синтеза и распада ферментов.
28. Роль ферментов в трансдукции гормонрецепторных сигналов в клетки. Изменения их активности в процессах онтогенеза и при болезнях.
29. Определение понятия «мононуклеотиды», их строение, свойства, номенклатура и функции.

30. Биосинтез и распад пиримидиновых и пуриновых мононуклеотидов.
31. Образование линейных (первичных) структур РНК и ДНК с помощью 5', 3'-фосфодиэфирных связей. Основные свойства полинуклеотидов.
32. Структура и свойства нуклеопротеидов на примерах вирусов, рибосом, информосом и хроматина.
33. Организация и эволюция геномов и вспомогательных механизмов у вирусов, прокариот и эукариот. Идентичность ДНК в клетках многоклеточных организмов.
34. Биосинтез ДНК с участием субстратов, как источника энергии, матрицы, ферментов и других белков ДНК-репликативного комплекса.
35. Типы повреждений и репарации ДНК с помощью белков и ферментов ДНК-репарирующего комплекса.
36. Транскрипция ДНК с участием субстратов, как источника энергии и РНК-полимеразы. Представление о сигналах инициации и терминации транскрипции в ДНК-матрицах.
37. Понятие о первичных транскриптах, посттранскрипционном процессинге и роли малых ядерных РНК в созревании и доставке в цитозоль транспортных, рибосомных и матричных РНК.
38. Аминоацил-т-РНК-синтетазы, их свойства и функция. Представления об изоакцепторных т-РНК.
39. Последовательность событий инициации, элонгации и терминации трансляции.
40. Основные этапы посттрансляционного процессинга: принцип адресации, избирательный протеолиз, модификации аминокислот, присоединение небелковых компонентов, формирование пространственной конформации и сортировки мономерных и олигомерных белков.
41. Принципы контроля времени существования и распада матричных РНК и белков. Маркеры стадий онтогенеза и процессов адаптации.
42. Экспрессия генов прокариот. Теория оперонов и их функционирование по механизмам индукции и репрессии при адаптации.
43. Управление биосинтезом белков в клетках эукариот с помощью альтернативного процессинга мРНК, ее транспорта в цитоплазму и контроля стабильности.
44. Классификация организмов по типам обмена веществом и энергией с окружающей средой. Основные (нутриенты) и минорные компоненты пищи хемоорганотрофов. Понятия относительной заменимости и суточной потребности в углеводах, липидах и белках пищи. Зависимость пищевых дефицитов от массы тела, возраста, пола и образа жизни.
45. Общая характеристика водо- и жирорастворимых витаминов, их биологические функции, суточные потребности и скорости развития гипо- и гипервитаминозов. Представления о про- и антивитаминах
46. Краткая характеристика водорастворимых витаминов: тиамина, рибофлавина, никотирамида, пиридоксина, кобаламина, биотина, аскорбиновой, липоевой, пантотеновой и фолевой кислот.
47. Краткая характеристика жирорастворимых витаминов: ретинола, кальциферола, токоферола, филохинона и полиеновых жирных кислот.
48. Химический состав пищеварительных соков и механизмы секреции ионов и ферментов. Биологический смысл управления протеиназами пищеварения с помощью ферментных каскадов.
49. Представления о внеклеточной, анаэробной и аэробной стадиях катаболизма, энд- и экзергонических реакциях и макроэргических соединениях.
50. Организация специфических и общих путей метаболизма и принципы управления ими.
51. Современные представления о биологическом окислении, его механизмах и роли подклассов оксидоредуктаз: цитохромов, анаэробных и аэробных дегидрогеназ, моно- и диоксигеназ, оксидаз.
52. Амфиболический цикл лимонной кислоты, реакции его пополнения и принципы контроля.
53. Организация и биологическая роль дыхательных цепей в митохондриях и других ор-

ганоидах.

54. Окисление водорода субстратов с образованием воды и трансмембранного электрохимического потенциала протонов. Роль адениловых нуклеотидов в окислительном фосфорилировании и дыхательном контроле.

55. Эффект разобщения и терморегуляторная функция тканевого дыхания. Термогенная функция адипоцитов бурой жировой ткани. Понятие «гипоэнергетических состояний» и их возможные причины.

56. Образование токсических форм кислорода и механизмы их повреждающего действия. Системы антиоксидантной защиты и неспецифической резистентности.

57. Определение понятия «углеводы», принципы их строения, свойства, классификация и биологическая роль.

58. Основные углеводы пищи животных и эволюция их переваривания. Транспорт глюкозы в клетки с помощью тканеспецифичных переносчиков.

59. Обзорная схема источников и путей расхода глюкозы в клетках.

60. Принцип полимеризации глюкозы на примере резервного полисахарида животных – гликогена. Его свойства и тканеспецифичные механизмы биосинтеза и мобилизации.

61. Пентозофосфатный путь превращений глюкозы, окислительная и изомеразная ветви цикла, их роль в реакциях анаболизма различных клеток.

62. Анаэробный гликолиз. Последовательность этапов, энергетический эффект субстратного фосфорилирования и механизмы контроля скорости процесса. Механизм, биологическая роль и типы брожения.

63. Последовательность стадий, энергетический эффект, механизмы контроля и биологическая роль аэробного окисления глюкозы.

64. Биосинтез глюкозы из молочной кислоты, глицерола, метаболитов цикла лимонной кислоты и аминокислот. Роль биотина в реакциях глюконеогенеза.

65. Механизмы управления процессами аэробного гликолиза и глюконеогенеза в клетках. Биологическая роль взаимосвязи гликолиза в работающей мышце с глюконеогенезом в печени (цикл Кори).

66. Определение понятия веществ класса липидов. Их структура, общие свойства, классификация и функции.

67. Структура, свойства и функции высших карбоновых кислот. Эссенциальные жирные кислоты типов ω -3 и ω -6, как незаменимые факторы пищи и предшественники синтеза межклеточных регуляторов - эйкозаноидов.

68. Пищевые жиры, их состав, механизмы эмульгирования, переваривания и всасывания. Особенности транспорта липидов в клетки.

69. Активация и общая схема внутриклеточного метаболизма глицерола и жирных кислот.

70. Схема биосинтеза и функции фосфолипидов и триацилглицеридов. Роль фосфолипаз в обмене фосфолипидов и рецепции внеклеточных сигналов.

71. Физиологическая роль резервирования и механизмы мобилизации триацилглицеринов в липоцитах белой жировой ткани.

72. Процессы β -окисления и биосинтез жирных кислот в клетках.

73. Структура, свойства и функции холестерина. Схема его биосинтеза и превращения в стероиды разных классов.

74. Роль фосфолипидов в создании общих свойств: жидкостности, поперечной асимметрии и избирательной проницаемости биомембран.

75. Влияние холестерина на латеральную диффузию липидных и белковых молекул плазматических мембран. Роль сфинго- и гликолипидов в формировании липидного бислоя и гликокаликса.

76. Перекисное окисление липидов (ПОЛ) в биомембранах: субстраты, условия и биологическая роль. Применение антиоксидантов в быту и медицине.

77. Определите понятия незаменимых аминокислот и пищевой ценности белков. Особенности строения и действия, пищеварительных протеиназ и пептидаз. Механизмы всасывания аминокислот.

78. Обзорная схема источников и путей расхода аминокислот в клетках. Кругооборот азота в природе.

79. Роль пиридоксальных кофакторов в механизме действия и биологической роли аминотрансфераз. Образование глутаминовой кислоты и ее роль, как центра азотистого обмена в клетках.

80. Особенности окислительного дезаминирования аминокислот в митохондриях и пероксисомах.

81. Биосинтез заменимых аминокислот и превращение их безазотистых остатков в углеводы и липиды.

82. Декарбоксилирование аминокислот с образованием биогенных аминов. Их медиаторные функции и окислительный распад.

83. Источники и механизмы образования аммиака в организме. Роль глутамин в его транспорте, биосинтезе небелковых азотистых соединений и обезвреживании.

84. Схема биосинтеза гема- и его функции. Образование, транспорт и конъюгация билирубина.

85. Классификация систем гуморальной регуляции и принципы их действия.

86. Эндокринная система и общепринятые классификации гормонов.

87. Трансдукция сигналов с помощью ионных, циклазных и инозитолфосфатных механизмов вторых посредников. Роль G-белков и кальмодулина в действии ферментных каскадов протеинкиназ и протеинфосфатаз цитозоля и других органоидов.

88. Механизмы биосинтеза, депонирования, секреции и транспорта гормонов.

89. Клетки-мишени, наборы их рецепторов и механизмы трансдукции внешних сигналов. Клеточный ответ, как механизм замыкания обратной связи с системой управления.

90. Биотрансформация и выведение продуктов метаболизма гормонов.

Примеры ситуационных биохимических задач.

1. У больного с заболеванием печени содержание мочевины в крови 12 мг % (2 ммоль/л), за сутки с мочой выведено 13 г. О нарушении какой функции печени можно думать? Какие ферменты исследовать для проверки предположения?

2. Накопление аммиака в клетках мозга является непосредственной причиной нарушения психического состояния при циррозах печени. Причиной токсического действия аммиака считается вторжение его в энергетический метаболизм клетки. Обсудите возможный механизм токсического действия аммиака.

3. У грудного ребенка отмечена умственная отсталость, помутнение хрусталика. В крови и моче повышено содержание галактозы. О каком заболевании можно думать? Как кормить ребёнка?

4. У грудного ребёнка часто появляются судороги, при обследовании отмечено увеличение размеров печени. В крови повышено содержание лактата и пирувата, гипогликемия. При введении адреналина содержание сахара в крови не возрастает, увеличивается количество молочной кислоты. О каком нарушении углеводного обмена можно думать?

5. Смесь глицина, лизина, и глутаминовой кислоты разделяли методом электрофореза на бумаге при pH 6,0. Какая из аминокислот а) перемещалась к аноду; б) перемещалась к катоду; в) оставалась на старте, если изоэлектрическая точка глицина находится при pH 5,97, лизина – при pH 9,74, глутаминовой кислоты – при pH 3,22?

2) критерии оценивания компетенций

Для устного ответа оценивается полнота овладения теоретическими биохимическими знаниями и умение применять эти знания для описания процессов происходящих в биологических системах. Т.е. критериями оценки является:

- 1) правильность, полнота и логичность построения ответа;
- 2) умение оперировать специальными терминами;
- 3) использование в ответе дополнительного материала;
- 4) умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, приводить примеры;

При решении практической задачи оценивается:

- 1) правильность решения
 - 2) умение аргументировать решение задачи теоретическими сведениями
 - 3) описание шкалы оценивания
- Устный ответ оценивание проводится по бальной системе 5 баллов для теоретического ответа и 5 баллов для практической задачи:

5 баллов выставляется когда все 4 критерия выполнены полностью.

4 балла выставляется при:

- правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки или неточности;
- умении оперировать специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

3 балла ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- с одной грубой ошибкой или неумением;
- неумением приводить примеры практического использования полученных знаний.

1-2 балла ставится при:

- ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками;
- неумением оперировать специальной терминологией;
- неумением приводить примеры практического использования научных знаний.

Оценивание решения практической задачи проводится по бальной шкале:

5 баллов выставляется студенту при правильном решении задачи с полной теоретической аргументацией.

4 балла – правильное решение задачи, с недочетами в теоретическом подтверждении своего ответа.

3 балла – решение задачи после наводящих вопросов.

1-2 балла – неправильно решенной задачей, даже после наводящих вопросов.

6.2.2 Контрольная работа

1) типовые задания - образец

1. Определите роль и место биохимии в системе естественных наук.
2. Дайте определение понятия «белки» и опишите их роль в процессах жизнедеятельности.
3. Строение, свойства, номенклатура и функции мононуклеотидов. Схемы их биосинтеза и распада.
4. Представления об основных (нутриентах) и минорных компонентах пищи гетеротрофов. Объясните понятия суточной потребности, возрастных норм и региональных дефицитов.
5. Опишите механизм действия мембранных переносчиков (транслоказ) в транспорте полярных молекул сахаров и аминокислот в клетки?
6. Приведите схему биосинтеза и функции триацилглицеринов и фосфолипидов. Какую роль играют фосфолипазы в обмене мембранных фосфолипидов?
7. Расскажите об окислительном дезаминировании аминокислот и особой роли глутатматдегидрогеназы в этих реакциях.
8. Сравните нервную и гуморальную системы межклеточных коммуникаций.

2) критерии оценивания компетенций

- правильность оформления контрольной работы (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия каждого вопроса;
- структурированность материала;

- количество и качество использованных литературных источников.

3) описание шкалы оценивания

Оценивание контрольной работы проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если работа оформлена в соответствии с требованиями, тематические вопросы достаточно проработаны, материал хорошо структурирован, использованная литература вызывает доверие (используются учебники и учебные пособия). В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, контрольная работа возвращается на доработку.

0-5 баллов – при выполнении приведенных выше требований менее, чем на 50 % (незачтено)

6-10 баллов – при выполнении требований на 50 и выше (зачтено)

6.2.3 Отчет по лабораторной работе

Темы лабораторных работ представлены в пункте 4.2. Для каждого из них разработаны методические указания в электронном виде предоставляются студентам за 1-2 недели и вывешены на стенде возле учебной лаборатории.

1) типовые задания

Оформление протоколов предстоящих лабораторных занятий по пяти позициям:

1. Дата, порядковый номер, тема занятия и название каждой лабораторной работы.
2. Теория, позволяющая ответить на вопросы для самоконтроля и сформулировать обоснованные выводы, в виде схем, таблиц и формулировок законов.
3. Краткое и четкое описание основных этапов хода работы.
4. Результаты исследований.
5. Выводы.

Первые три позиции выполняются дома при подготовке к лабораторному занятию (являются допуском к экспериментальной части), два последних пункта выполняют по завершении опыта.

При недостатке аудиторного времени и выполнении только части лабораторного исследования в конце занятия студенты обмениваются информацией. Полностью оформленный протокол занятия показывают преподавателю и защищают работу по вопросам для самоконтроля. Пример протокола приведен ниже.

2) критерии оценивания компетенций

Качество выполнения лабораторной работы студента оценивается по ряду показателей:

- 1) теоретическая проработка материала;
- 2) техника выполнения задания, в том числе и овладение навыками работы с различными лабораторными приборами и приспособлениями;
- 3) умение анализировать и обсуждать результаты задания и формулировать выводы;
- 4) правильность вычисления результатов и оформления протокола.

Пример протокола лабораторной работы.

07.09.2014

Лабораторная работа №2.
Растворы. Применение качественного и количественного анализа
в биохимической практике

Теория.

Растворы - ...



Качественный анализ включает ...

Количественный анализ используется ...

Экспериментальная часть.

Ход работы.

Задание 1.

Цель: ознакомиться с универсальными цветными реакциями на белки и аминокислоты ...

1. Нингидриновая реакция ...

2. Биуретовая реакция ...

3. ...

Реакция	Реактивы	Раствор		Выводы
		Аминокислоты	Белка	
1.				
2.				
и т.д.				

Вывод: Существуют специфические и неспецифические качественные реакции на аминокислоты и белки. В анализе использовали аминокислоту – тирозин, т.к. идет реакция с ... и белок – желатин (т.к. нет реакции на ароматические аминокислоты).

Задание 2.

1.

Вывод:

3) описание шкалы оценивания

Оценивание проводится по системе зачтено/не зачтено:

«Зачтено» выставляется при выполнении всех пунктов, не менее чем на 70 % (2-3 балла).

«Не зачтено» выставляется при отсутствии или неправильно оформленном протоколе лабораторного занятия, не умении студентом объяснить полученные результаты (0-1 балл).

6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Биохимия и молеку-

лярная биология» включает учет успешности по всем видам оценочных средств (п.6.1). Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию.

Форма промежуточного контроля по дисциплине (зачет) включает в себя выполнение следующих видов текущего контроля:

№ п/п	Виды текущего контроля	Баллы	Количество	Сумма баллов	Балл в программе БРС
1	Практические занятия	0-3	5	15	9
2	Лабораторные работы	0-3	15	45	27
3	Итоговые практические занятия	0-20	2	40	24
	Итого			100	60
4	Экзамен (вопросы + задача)	5	2	10	40
	Всего			113	100

Текущий контроль знаний проводится по итогам выполнения лабораторных работ и практических работ, включая 2 итоговых занятия. Итоговые занятия проводятся в виде тестирования и решения практических задач. Процедура оценивания описана в п.12.2.2

Текущие лабораторные занятия считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета, критерии описаны в пункте 6.2.3. При пропуске занятия лабораторная работа выполняется в индивидуальном порядке в свободное от учебы время.

Формой **промежуточного контроля** по дисциплине «Биохимия и молекулярная биология» является экзамен для студентов всех форм обучения и контрольная работа только для студентов очно-заочной формы обучения.

Экзамен проводится в форме собеседования по теоретическим вопросам экзаменационного билета (3 вопроса) и решения задач. К сдаче экзамена допускаются студенты очно-заочного отделения получившие зачтено по контрольной работе.

При окончательной оценке на экзамене учитывается также посещение студентом практических и лабораторных занятий, выполнения тестов и сдача итоговых занятий, после чего выставляется оценка по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка по дисциплине выставляется по следующим критериям:

«отлично» - если студент сдал устный экзамен на «отлично» или «хорошо» и набрал в текущей и промежуточной аттестации не менее 85 баллов.

«хорошо» - если студент сдал устный экзамен на «хорошо» или «удовлетворительно» и набрал в текущей и промежуточной аттестации не менее 68 баллов.

«удовлетворительно» - если студент сдал устный экзамен на «удовлетворительно» и набрал в текущей и промежуточной аттестации не менее 51 балла.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех студентов, которые пропускали лекции и практические и лабораторные занятия и поэтому не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится по результатам выполнения индивидуального задания (подготовка реферата, выполнения тестов и решение ситуационных задач) с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия [Текст] : учебник / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. - 455 с.

2. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Д. Уолкер. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 855 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66244> — Загл. с экрана.

3. Шведова, В. Н. Биохимия [Электронный ресурс] / В. Н. Шведова, В. П. Комов. - М.: Дрофа, 2008. - 640 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=53454>

б) дополнительная учебная литература:

1. Биохимия и молекулярная биология [Текст] : учебно-методическое пособие / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра физиологии человека и животных и валеологии ; [сост.: И. Л. Голенда, А. М. Голенда, А. С. Сарсацкая]. - Кемерово : Кузбассвузиздат, 2007. - 190 с.
2. Эллиот, Вильям. Биохимия и молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие: пер. с англ. / В. Эллиот, Д. Эллиот. - М. : Наука/Интерпериодика, 2002. - 444 с.
3. Биохимия человека. В 2 т. [Текст]. Т. 1 / Р. Марри ; пер. с англ. В. В. Борисов. - Москва : Мир, 1993. - 384 с.
4. Биохимия человека. В 2 т. [Текст]. Т. 2 / Р. Марри ; пер. с англ. М. Д. Гроздова. - Москва : Мир, 1993. - 415 с.
5. Коницев, Александр Сергеевич. Молекулярная биология : Учебник для вузов / А.С. Коницев, Г.А.Севастьянова. - М. : Академия, 2003. - 397 с.
6. Страйер, Люберт. Биохимия. В 3 т. [Текст]. Т. 1 / Л. Страйер ; пер. с англ. М. Д. Гроздова. - М. : Мир, 1984. - 232 с.
7. Страйер, Люберт. Биохимия. В 3 т. [Текст]. Т. 2 / Л. Страйер ; пер. с англ. Р. Б. Капнер. - М. : Мир, 1985. - 308 с.
8. Страйер, Люберт. Биохимия. В 3 т. [Текст] : пер. с англ. Т. 3 / Л. Страйер. - М. : Мир, 1985. - 397 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций. (дата обращения 01.09.2014)

2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. (дата обращения 01.09.2014)

3. <http://univertv.ru/> (раздел Биология) – множество видеоматериалов учебных, научных, научно-популярных по биологии (и биофизике в частности) прочитанных ведущими специалистами. Регулярно обновляется. (дата обращения 01.09.2014)

4. <http://www.benran.ru/> - библиотека по естественным наукам РАН, электронные каталоги. (дата обращения 01.09.2014)

5. <http://www.msu.ru/libraries/> - электронный каталог библиотек МГУ им. М. В. Ломоносова. (дата обращения 01.09.2014)

6. <http://www.drau.ru/> - материалы по биохимии разбиты по разделам

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на лабораторном занятии.
Лабораторная работа	Перед каждым занятием, необходимо, внимательно изучить материал, предложенный в методических указаниях для проведения лабораторных работ по «Биохимии и молекулярной биологии», которое каждый студент получает в библиотеке и на электронном носителе на первом занятии. При подготовке к занятиям необходимо использовать основную и дополнительную литературу, конспект лекций и также, либо список которой приведен в конце каждой лабораторной работы. Для ведения протоколов лабораторных работ и лекций рекомендуется использовать одну ту же тетрадь. Выполнение лабораторных работ необходимо для формирования практических навыков работы с приборами и подтверждения на практике полученных теоретических знаний.
Тест	Подготовка предполагает проработку лекционного материала, составление в рабочих тетрадях вспомогательных схем для наглядного структурирования материала с целью упрощения его запоминания. Обращать внимание на основную терминологию, классификацию, отличительные особенности, наличие соответствующих связей между отдельными процессами.
Контрольная работа	Подготовка контрольной работы предполагает самостоятельную проработку учебной литературы, лекций и интернет-источников по индивидуальным вопросам. Необходима для структурирования и упорядочивания получаемых студентом знаний по всем разделам дисциплины.
Практические занятия	Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельную проработку учебной литературы, лекций и интернет-источников по сформулированным вопросам. Целью практического занятия является разбор сложных теоретических вопросов и решение ситуативных практических задач. Итоговые работы проводятся для контроля усвоения теоретического материала и решения задач.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий
2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, мейл-агента (индивидуальное консультирование).
3. Групповые консультации по субботам для отстающих студентов, либо желающих углубленно изучать предмет.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает

в себя:

А) Аудитория для лекционных занятий на 80 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном;

Б) Лабораторные занятия проводятся в специализированной аудитории для проведения занятий по биохимии, оборудованной всем необходимым для проведения лабораторных занятий по данной тематике, и включает в себя: учебную часть, где студенты готовятся к лабораторным занятиям, усваивают теоретический материал, решают ситуационные задачи и защищают лабораторные работы; лабораторная часть, где студенты на специально оборудованных столах выполняют лабораторные работы, проводят анализы, ставят эксперименты, а также учатся работать с приборами специального назначения, такими как: центрифуга, рН-метр, спектрофотометр, фотоэлектроколориметры, анализатор уровня глюкозы в крови, рефрактометр, аппарат для электрофореза, глюкометр, водяные и кипящие бани, дозаторы, электрическая плитка, химическая посуда, термостат.

В) аудитория для практических занятий на 25 посадочных мест с ноутбуком и экраном, а также с наглядными пособиями:

Таблицы:

1. Периодической системы химических элементов.
2. Сравнения распространенности химических элементов на Земле и в биосфере.
3. Сферы применения биохимии.
4. Химического состава клеток.
5. Metabolic pathways.
6. Редокс-потенциалов биомолекул.
7. Схема цикла лимонной кислоты.
8. Организации дыхательных цепей в митохондриях печени и надпочечников.
9. РНКазы (с формированием активного центра).
10. Пространственная структура фибриллярных белков.
11. Схемы выделения и специфичности рестриктаз.
12. Классификации кофакторов, структуры ФАД, НАД и НАДФ, HSKoA, гема, характеристики белков крови.
13. Схема методов определения нуклеотидных последовательностей по Maxam-Gilbert и Sanger;
14. ДНК-репликативный комплекс.
15. Генетического кода.
16. Функциональной классификации генов и специфических генов дифференцированных клеток.
17. Схемы организации мицелл, бимолекулярных слоев и липосом.
18. Классификации эйкозаноидов.
19. Внутренняя мембрана митохондрий.
20. Схема работы Na/K-АТФазы в плазматических мембранах.
21. Структуры простых белков, фосфо-, флаво-, нуклео- и гемопротеинов.
22. Примеры канцерогенных веществ и их производств.
23. Схема канцерогенеза.
24. Metabolic pathways.
25. Классификации гормонов млекопитающих.
26. Индикаторы рецепторных сайтов.

Учебные коллекции:

1. Аминокислот
2. Витаминов
3. Углеводов
4. Нуклеиновых кислот
5. Сорбентов
6. Индикаторов
7. Пептидов

8. Препараты карбоновых кислот, липидов разных классов и детергентов
9. Препараты моноз и полиоз
10. Препараты белков, пептидов, аминокислот, азотистых оснований, аминов и других азотсодержащих соединений
11. Препараты гормонов и медиаторов

Макеты:

1. Форменных элементов крови
2. Органеллы клетки
3. Молекулы ДНК
4. Структуры целлюлозы
5. Объемные модели полипептида, миоглобина и белок-лигандных взаимодействий.
6. Модели аденина, тимина, валиновой т-РНК, большой и малой субъединиц рибосомы.
7. Компьютерные модели плоскостной и объемной структуры ДНК; комплекса аланиновой т-РНК с АРСазой, аминокислотных последовательностей, β -субъединицы РНК-полимеразы.
8. Макет плазматической мембраны и гликокаликса эритроцита.
9. Объемная модель целлюлозы и компьютерная модель пектина.

Химическая посуда:

Стеклоянная:

- 1) пипетки на полный и не полный слив разного объема
- 2) пробирки химические
- 3) пробирки центрифужные
- 4) стаканы мерные и не мерные
- 5) мерные цилиндры
- 6) мерные пробирки
- 7) мерные колбы на разный объем

Пластиковая:

- 1) пробирки для хранения биологической жидкости
- 2) пробирки для микропроб
- 3) наконечники для дозаторов разного размера
- 4) планшеты

Фарфоровая:

- 1) ступки
- 2) тигли для сухого горючего
- 3) стаканчики

Программно-технические средства обучения:

1. Обучающая компьютерная программа структуры и репликации ДНК.
2. Компьютерные модели плоскостной и объемной структуры биомолекул.
3. Булатова О.В. Мультимедийный курс лекций по «Биохимии и молекулярной биологии»
4. Голенда И.Л., Голенда А.М., Сарсацкая А.С. Биохимия и молекулярная биология: учебно-методическое пособие. - Кемерово, 2007

Приборы и оборудование, а также правила работы на них, их устройство и принцип работы, подробно описаны в учебно-методическом пособии для каждой лабораторной работы, и по необходимости студент всегда может повторно ознакомиться с ними.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также

в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных индивидуальных заданий.

Подготовка контрольной работы предполагает самостоятельную проработку учебной литературы, лекций и интернет-источников по индивидуальным вопросам.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и индивидуальные задания).

Подготовка контрольной работы предполагает самостоятельную проработку учебной литературы, лекций и интернет-источников по индивидуальным вопросам.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное индивидуальное задание.

Подготовка контрольной работы предполагает самостоятельную проработку учебной литературы, лекций и интернет-источников по индивидуальным вопросам.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype). Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры экзамена. В таком случае экзамен сдается в виде собеседования по вопросам. Вопрос выбирается самим преподавателем.

12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

С целью реализации компетентного подхода, повышения качества подготовки обучающихся, активизации их познавательной деятельности, раскрытия творческого потенциала, преподаватели применяют в работе следующие образовательные технологии:

№ п/п	Наименование образовательной технологии	Краткая характеристика	Представление оценочного средства в фонде
1.	Практико-ориентированная деятельность	Совместная деятельность подгруппы обучающихся и преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем выполнения лабораторных работ. Позволяет сформировать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи разной направленности.	практико-ориентированные задания
2.	Технология использования разноуровневых заданий	Различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивный уровень, позволяет оценить и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивный уровень позволяет оценить и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческий уровень позволяет оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	практические задачи, письменные работы, вопросы к итоговым занятиям.
3.	Традиционные технологии (информационные лекции, лабораторные занятия)	Создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдая за изучаемыми объектами, выполняя лабораторные работы по инструкции.	отчеты по лабораторным работам, тесты, практические задания
4	Семинар-дискуссия	коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе	Вопросы к семинару

12.3. Перечень материалов, используемых для текущего контроля успеваемости

12.3.1. Процедура проведения и оценки текущих лабораторных занятий.

В ходе изучения дисциплины предполагается выполнение лабораторных работ и соответственно формирование письменного отчета.

При выполнении лабораторных работ осуществляется интеграция теоретико-методологических знаний с практическими умениями и навыками студентов в условиях той или иной степени близости к реальной профессиональной деятельности. Особую роль здесь играет совместная групповая работа. На лабораторных занятиях студенты выполняют лабораторные работы, которые затем обучающиеся защищают, предварительно ответив на вопросы для самоподготовки.

Лабораторные работы по курсу призваны сформировать у студентов умение выполнять лабораторные исследования с использованием физико-химических методов. Работы четко

структурированы по основным разделам «Биохимии и молекулярной биологии» и имеют разную степень сложности.

В ходе лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с лабораторным оборудованием, умение ставить эксперимент и навыки обработки и интерпретации полученных результатов.

Качество выполнения лабораторной работы студента оценивается по ряду показателей:

- самостоятельность выполнения задания, практические навыки
- правильность оформления протокола
- умение анализировать и обсуждать результаты задания
- умение формулировать выводы/заключение

Практические умения и навыки включают в себя:

а) подготовку к работе:

- наличие средств индивидуальной защиты студента (халат, перчатки при работе с биологической жидкостью);

- наличие конспекта по выполнению эксперимента;

- правильно ли организовано рабочее место (рабочая поверхность стола свободна, необходимые реактивы выставлены, необходимое оборудование в наличии);

б) технику выполнения анализа:

- умение работать с пипетками, в том числе автоматическими, мерной посудой;

- навык использования аппаратуры (центрифуга, рН-метр, фотоэлектрокалориметр и др.)

и проб отбора;

в) правильность вычисления результата:

- оформление протокола исследования, с выводами о проделанной работе;

- использование при расчетах соответствующих формул, таблиц, калибровочных графиков;

- правильное обозначение единиц измерения с приведением норм измерения в тех или иных случаях.

Теоретические навыки проверяются по следующему плану:

- по окончании выполнения лабораторной работы студент должен проанализировать собственную работу и представить в виде отчета (критерии которого представлены в пункте 6.2.3).

Выполнение лабораторной работы в составе группы повышает ответственность каждого студента, способствует повышению коммуникативных навыков, навыков работы в команде. Расчёт, полученный результат и его интерпретация обязательно оформляются в виде протокола исследования, с формулировкой выводов о проделанной работе, результаты докладываются преподавателю и обсуждаются в группе.

12.2.2. Итоговые практические занятия.

В конце изучения разделов курса проводится итоговое занятие, как текущая аттестация контроля знаний:

1) по статической биохимии и матричному биосинтезу;

2) по вопросам метаболизма и способам его управления.

В качестве типовых заданий предполагается ответ на несколько мелких теоретических вопросов и решение ситуационной задачи.

Вопросы к итоговым занятиям приведены в учебном пособии.

12.3.3. Тест

а) Примерные тестовые задания

1. Составы химических элементов планеты и биосферы:

а) одинаковы;

б) содержат одинаковые элементы, но в разных количествах;

- в) принципиально различны;
- г) связаны с избирательным накоплением в биосфере атомов, преимущественно второго и третьего периодов системы Менделеева.
2. Термином биомолекулы объединяют:
- а) все органические соединения;
- б) все алифатические соединения;
- в) мономеры четырех классов, способных к полифункциональности;
- г) все молекулы, встречающиеся в составе биосферы.
3. Белки относят к олигомерным при наличии:
- а) нескольких полипептидных цепей;
- б) нескольких доменов;
- в) ряда α -спиральных участков;
- г) ряда структур типа складчатого слоя.
4. Как биокатализаторы, ферменты способны:
- а) изменять направление реакции;
- б) выбирать субстрат из смеси разных молекул;
- в) применять только низкоэнергетические субстраты;
- г) ингибироваться субстратом.
5. В реакциях гидроксирования участвует витамин или производное:
- а) рибофлавина;
- б) пиридоксина;
- в) фолевой кислоты;
- г) аскорбиновой кислоты.
6. В матричной РНК аминокислота треонин зашифрована триплетом АЦУ. Эту информацию в ДНК представляет сочетание:
- а) ТАГ
- б) ТГА
- в) УГА
- г) УАЦ.
7. При созревании мРНК экзонирование происходит на:
- а) 3'-конце;
- б) 5'-конце;
- в) иницирующем кодоне;
- г) терминирующем кодоне.
8. Процесс упаковки вновь синтезированного полипептида в правильную пространственную структуру называется:
- а) фолдинг;
- б) ренатурация;
- в) денатурация;
- г) сплайсинг.
9. К специфическим путям катаболизма относят:
- а) только 1-й этап;
- б) только 2-й этап;
- в) только 3-й этап;
- г) 1-й и 2-й этапы.
10. В предложенном наборе найдите макроэнергетическое соединение:
- а) глюкозо-6-фосфат;
- б) креатинфосфат;
- в) глицеролфосфат;
- г) АМФ.
- б) критерии оценивания компетенций (результатов)
- количество правильных ответов
- в) описание шкалы оценивания
10-балльная

0-6 баллов – тест считается не пройденным;

7-10 баллов – тест считается выполненным

Составители: Булатова О.В., к.б.н., доцент кафедры физиологии человека и психофизиологии
Сарсацкая А.С., ассистент кафедры физиологии человека и психофизиологии
