

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

БИОФИЗИКА

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки

«Генетика»

Уровень образования

уровень бакалавриата

Программа подготовки

академический бакалавриат

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

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	4
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.....	8
5.1. Список дополнительных учебных пособий для подготовки к лабораторным работам и итоговым опросам:.....	8
5.2. Видеолекции ведущих биофизиков России	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	9
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы	10
6.2.1. Зачет	10
6.2.2. Практическая задача.....	12
6.2.3. Отчет по лабораторной работе	13
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.....	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
а) основная учебная литература:.....	15
б) дополнительная учебная литература:.....	15
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	18
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
12. Иные сведения и (или) материалы.....	19
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	19
12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	20
12.3. Перечень материалов, используемых для текущего контроля успеваемости	21
12.3.1. Процедура проведения и оценки текущих лабораторных занятий.....	21
12.3.2. Итоговая лабораторная работа	22

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:

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций	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: - физические принципы строения и биофизические основы функционирования клеточных структур; - механизмы транспорта веществ; механизмы генерации биопотенциалов; Уметь: применять различные физические законы для описания происходящих в биологических системах процессов; использовать принципы клеточной организации для объяснения механизмов жизнедеятельности; Владеть: биофизической терминологией.
ОПК-6	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Уметь: применять освоенные биофизические методы изучения живых систем на практике; Владеть: - навыками работы на современных приборах; - приемами построения простых математических моделей биологических процессов; - 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 «Биофизика» является знание школьного курса биологии, а также предшествующих дисциплин: «Общая биология», «Физика», «Зоология», «Ботаника», «Общая и неорганическая химия», «Математика».

Для освоения общепрофессиональной компетенции **ОПК-5** необходимы знания, умения и навыки, которые были сформированы на таких дисциплинах как «Физика» (ОПК-2), «Общая и неорганическая химия» (ОПК-2), «Общая биология (ОПК-4, ОПК-5).

Формирование компетенции **ОПК-5** начинается на дисциплинах «Ботаника» и «Общая биология», продолжается на настоящей дисциплине параллельно с такими дисциплинами как «Цитология и гистология» и «Органическая химия» и завершается на дисциплине «Биохимия и молекулярная биология». Знания, умения и навыки, полученные при формировании данной компетенции на дисциплине «Биофизика» необходимы для качественного освоения общекультурной компетенции ОПК-4, формируемой на последующей дисциплине «Физиология

человека и животных, высшая нервная деятельность», а также некоторых дисциплин профиля.

Общепрофессиональная компетенция **ОПК-6** начинает формироваться на таких дисциплинах как «Аналитическая химия», «Ботаника» и «Зоология». Практические навыки и знания, полученные на данных дисциплинах, помогают бакалаврам успешно осваивать новые практические методы исследования живых организмов на дисциплине «Биофизика». Данная компетенция продолжает формироваться на дисциплине «Биохимия и молекулярная биология» в следующем семестре и вплоть до завершающего этапа обучения – преддипломной практики.

На дисциплине «Биофизика» 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» и других, продолжает формироваться на «Биохимии и молекулярной биологии», «Большом практикуме» 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 «Биофизика» изучается на 2 курсе в 3 семестре на очной форме обучения.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (з.е.), 72 академических часа.

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

Объём дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения

Объём дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54
Аудиторная работа (всего):	54
в т. числе:	
Лекции	18
Лабораторные работы	36
в т.ч. в активной и интерактивной формах	18
Внеаудиторная работа (всего):	
Групповая консультация	
Индивидуальная консультация	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	18
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет)	

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	
			лекции	лабораторные работы		
1.	Биофизика сложных систем	24	6	12	6	Тест Итоговая лабораторная работа..
2.	Молекулярная биофизика	22	4	12	6	Тест Итоговая лабораторная работа.
3.	Биофизика клеточных процессов	26	8	12	6	Тест Итоговая лабораторная работа.
	Зачет					
Итого		72	18	36	18	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Биофизика сложных систем	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1.	Введение в предмет.	Предмет и задачи биофизики. Биофизика как наука. Основные методологические принципы. История развития биофизики. Методы биофизических исследований. Уровни исследования и разделы биофизики.
1.2	Термодинамика биологических процессов	Виды термодинамических систем. Первое начало термодинамики. Энергия и работа в биологических системах. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии в открытых системах. Сопряжение процессов. Соотношение Онзагера. Стационарное состояние. Теорема Пригожина. Критерии устойчивости стационарных состояний. Энтропия и биосфера.
1.3.	Кинетика биологических процессов	Использование понятий химической кинетики для описания поведения биологических систем во времени. Скорость химических реакций. Зависимость скорости химических реакций от температуры. Содержание и особенности биологической кинетики. Математическое моделирование биологических процессов, адекватность модели реальному объекту. Стационарные состояния. Устойчивость стационарных состояний. Качественный анализ моделей. Понятие о фазовой плоскости, фазовой траектории, фазовом портрете системы. Временная иерархия процессов и принцип «узкого места». Быстрые и медленные переменные. Кинетика ферментативных реакций. Кинетические модели ферментативных процессов. Модели экологических систем.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
1.1.	Введение в предмет.	Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ по биофизике.
1.2.	Термодинамика биологических процессов	Принципы автоматического регулирования потоков в открытых системах. Термостатирование как пример поддержания стационарного состояния температуры теплоносителя.
1.3.	Кинетика биологических процессов.	Математические модели в экологии. Циклические математические модели. Решение задач. Автокаталитические процессы в биологии. Автоколебательные химические реакции Изучение кинетики ферментативного катализа. Влияние температуры, pH, активаторов и ингибиторов на активность ферментов.
1.4.	Итоговое занятие.	Проверка теоретических знаний и навыков решения практических задач по разделу «Биофизика сложных систем»
2	Молекулярная биофизика	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
2.1.	Пространственная организация биополимеров	Различные состояния биополимеров. Условия образования клубка и глобулы. Типы объемных взаимодействий в макромолекулах: водородные связи, силы Ван-дер-Ваальса, электро-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		статические взаимодействия. Внутренняя энергия и поворотная изомерия молекул. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия. Взаимодействие макромолекул с растворителем.
2.2	Динамические свойства глобулярных белков. Электронные свойства биополимеров.	Внутримолекулярная динамика белков. Зависимость функциональной активности макромолекул от их конформационной подвижности. Методы изучения внутримолекулярной динамики: люминесцентная спектроскопия, ЭПР, ЯМР, гамма-резонансная спектроскопия. Типы движения в белках. Механизмы ферментативного катализа.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
2.1.	Пространственная организация биополимеров	<p>Пространственная организация биополимеров. Классификация структур. Структура белков. Набухание. Денатурация.</p> <p>Вода и ее наиболее важные биологические свойства. Изменение свойств воды под действием растворенных веществ. Буферные растворы. pH растворов.</p> <p>Физико-химические свойства белков. Электрофоретическая подвижность биомолекул в зависимости от их электродинамических параметров.</p>
2.2.	Динамические свойства макромолекул и методы ее изучения	<p>Конформационная подвижность белков в связи с выполняемой функцией. Специфичность действия ферментов. Механизмы ферментативного катализа.</p> <p>Физические методы исследования макромолекул.</p>
2.3.	Итоговое занятие	Проверка теоретических знаний и навыков решения практических задач по разделу «Молекулярная биофизика»
3	Биофизика клеточных процессов	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
3.1.	Структура и функционирование биологических мембран	Физико-химические особенности биологических мембран. Структурная организация биологических мембран. Развитие представлений о строении мембран. Искусственные мембраны. Молекулярные взаимодействия в биомембранах. Молекулярная подвижность компонентов мембран. Механические свойства биомембран.
3.2	Биофизика транспорта веществ через мембраны.	Активный и пассивный транспорт. Транспорт незлектролитов. Простая диффузия. Проницаемость мембран для воды. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Поверхностный заряд мембранных систем. Электрокинетический потенциал. Электрофорез, электроосмос.
3.3	Биоэлектрогенез.	Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Потенциал покоя и его происхождение. Ионные каналы: типы и строение. Индуцированный ионный транспорт. Натрий-калиевый насос. Активный транспорт кальция. Электрогенный транспорт ионов. Транспорт протонов. Транспорт ионов в возбудимых мембранах. Потенциал действия. Механизмы инактивации и активации каналов. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи.
3.4	Трансформация энергии на биомембранах (рецепция, механизмы	Общие закономерности рецепции. Рецепторный и генераторный потенциал. Кодирование рецепторных сигналов в нервной системе. Мышца как механохимический преобразова-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	мышечного сокращения, преобразование энергии в митохондриях и хлоропластах).	тель энергии. Преобразование энергии в митохондриях и хлоропластах. Хемоосмотическая теория Митчела. Световая фаза фотосинтеза.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
3.1.	Строение и функции биологических мембран. Транспорт веществ.	Самоорганизация полимеров на примере монослоев. Диффузия, осмос. Изучение динамики переноса веществ через биомембрану. Воздействие УФ на осмотическую устойчивость эритроцитов.
3.2.	Биоэлектрогенез	Изучение свойств потенциала действия. Биофизические основы ЭКГ. Биопотенциалы. Регистрация ЭЭГ человека и ее изменений при различных функциональных пробах.
3.3.	Трансформация энергии на биомембранах	Изучение спектральной характеристики слуха на пороге слышимости.
3.4.	Итоговое занятие	Проверка теоретических знаний и навыков решения практических задач по разделу «Биофизика клеточных процессов»

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. Биофизика: методические указания для проведения лабораторных работ / ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»; сост. О.В. Булатова. – Кемерово, 2011. – 64 с.
2. 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.
3. Курс лекций по биофизике на электронном носителе (презентации).

5.1. Список дополнительных учебных пособий для подготовки к лабораторным работам и итоговым опросам:

1. Артюхов В.Г., Ковалева Т.А., Шмелев В.П. Биофизика: Учебное пособие. – Воронеж: Издательство ВГУ, 1994. - 336 с. / доступ через <http://www.twirpx.com/file/120324/>
2. Владимиров, Ю. А. Лекции по медицинской биофизике : учеб. пособие для мед. вузов / Ю. А. Владимиров, Е. В. Проскурина.- М.: Изд-во МГУ Академкнига, 2007. / доступ через страничку автора <http://medbiophysics.professorjournal.ru/txt-book/>
3. Ю.А. Владимиров, А.Я. Потапенко. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Высшая школа, 1989. – 199 с./ доступ через <http://www.twirpx.com/file/1445825/>
4. Самойлов В.О. Медицинская биофизика: учебник. - СПб: СпецЛит, 2004. – 496 с. / доступ через <http://www.twirpx.com/file/606334/>
5. Рубин А. Б. Биофизика. В 2 т. Изд. 2-е. Учебник. М.: Изд. Моск. ун-та; «Наука». Т. 1. Теоретическая биофизика. 1999. 448 с. Т. 2. Биофизика клеточных процессов. 1999. 469 с. / доступ со странички автора <http://www.library.biophys.msu.ru/rubin/>
6. Современные методы биофизических исследований: Учебное пособие для биол. спец. / Под ред. А.Б. Рубина. – М.: «Высшая школа», 1988. - 359 с. / доступ через <http://www.twirpx.com/file/120399/>
7. Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин. Математические модели биологических продукционных процессов. М: Изд. Моск. ун-та, 1993. 302 с. / доступ через

<http://www.twirpx.com/file/497533/>

8. Антонов В.Ф. Практикум по биофизике: Учеб.пособие для вузов. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 352 с. / доступ через <http://www.twirpx.com/file/120322/>

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

5.2. Видеолекции ведущих биофизиков России

Находятся в виде дисков на кафедре физиологии человека и БЖ.

1. Моделирование электровозбудимых клеток - к.ф.м.н., старший научный сотрудник Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН. Алиев Рубин Ренатович (доп. материал к разделу 1)
2. Механизмы термостабилизации белков – д.ф.- м.н. профессор ПушГУ, заведующий лабораторией Института биофизики клетки РАН. Хечинашвили Николай Николаевич (доп. материал к разделу 2)
3. Молекулярные механизмы клеточной гибели - д.б.н., заведующий лабораторией Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН. Белецкий Игорь Петрович (доп. материал к разделу 3)
4. ЯМР в биологии - д.ф.-м.н., ПушГУ, заведующий лабораторией Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН. Кутышенко Виктор Павлович (доп. материал к разделу 2)
5. Внутриклеточная сигнализация - д.б.н., профессор ПушГУ, заведующий лабораторией Института биофизики клетки РАН. Зинченко Валерий Петрович (доп. материал к разделу 3)
6. Защитные системы эпителиальных тканей - д.б.н., профессор ПушГУ, заведующий лабораторией Института биофизики клетки РАН. Новоселов Владимир Иванович (доп. материал к разделу 3)
7. Механизмы толерантности клеток мозга - д.б.н., профессор ПушГУ, заведующий лабораторией Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН. Годухин Олег Викторович (доп. мат-л к разделу 3)
8. Современное матричное тепловидение в медицине - член-корр. РАН, профессор, директор Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, декан УЦ биофизики и биомедицины ПушГУ Иваницкий Генрих Романович (доп. материал к разделу 3)
9. Кислородозависимые и кислородонезависимые функции фторуглеродных сред - д.м.н., профессор ПушГУ и Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Маевский Евгений Ильич (доп. мат-л к разделу 3)

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 1-3	ОК-7 Уметь: - приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии - заботиться о качестве выполнения работы ОПК-6 Уметь: применять освоенные био-	Отчет по лабораторной работе

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
		физические методы изучения живых систем на практике; Владеть: - навыками работы на современных приборах; - навыками обработки результатов экспериментов.	
2.	Раздел 1-3	ОПК-5 Знать: - физические принципы строения и биофизические основы функционирования клеточных структур; - механизмы транспорта веществ; механизмы генерации биопотенциалов; Уметь: применять различные физические законы для описания происходящих в биологических системах процессов; использовать принципы клеточной организации для объяснения механизмов жизнедеятельности; Владеть: биофизической терминологией	Зачет
3.	Разделы 1-3	ОПК-6 Уметь: применять освоенные биофизические методы изучения живых систем на практике; Владеть - приемами построения простых математических моделей биологических процессов.	Практическая задача

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Зачет

1) типовые вопросы

1. Биофизика как наука. Предмет и задачи биофизики. Основные этапы развития биофизики.
2. Методы исследования в биофизике. Основные разделы в биофизике.
3. Содержание биологической кинетики. Математические модели.
4. Математическая модель открытой системы. Качественный анализ.
5. Временная иерархия процессов. Быстрые и медленные переменные.
6. Кинетика ферментативных процессов. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
7. Регуляция ферментативных процессов. Ингибиторы, активаторы.
8. Предмет изучения термодинамики. Термодинамическая система.
9. Первый закон термодинамики. Теплота и работа в биосистемах.
10. Второй закон термодинамики. Свободная энергия и энтропия.

11. Особенности действия второго закона термодинамики в биосистемах.
12. Стационарное состояние и термодинамическое равновесие.
13. Понятие градиента. Виды градиентов в организме.
14. Состояния макромолекул. Условия образования клубка и глобулы.
15. Пространственная организация биополимеров. Свободно-сочлененная и червеобразная модель.
16. Факторы стабилизации макромолекул.
17. Типы объемных взаимодействий в макромолекулах.
18. Состояние воды в биополимерах. Гидрофобные взаимодействия.
19. Пространственная структура белка и силы ее определяющие. Сворачиваемость белков.
20. Внутримолекулярная подвижность белков, функциональная роль.
21. Механизмы ферментативного катализа. Фермент-субстратное взаимодействие. Кооперативный эффект.
22. Эволюция представлений о строении биомембран.
23. Состав мембраны. Функции ее компонентов. Типы взаимодействий и подвижность мембран.
24. Поверхностный потенциал. Двойной электрический слой.
25. Электрокинетические явления. Электрофорез. Электроосмос.
26. Пассивный транспорт неэлектролитов. Уравнение диффузии.
27. Транспорт воды. Осмос. Фильтрация.
28. Транспорт ионов. Ионные каналы, переносчики.
29. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана.
30. Активный транспорт ионов. Na-K-насос.
31. Потенциал действия. Связь с ионной проницаемостью.
32. Проводимость каналов. Воротные токи.
33. Распространение возбуждения. Скорость проведения возбуждения.
34. Передача возбуждения в синапсах. Генераторный потенциал.
35. Сократительные системы. Механизмы мышечного сокращения.
36. Оптическая система глаза. Виды рефракции.
37. Основные закономерности рецепции.
38. Физические и физиологические характеристики звука. Кодирование информации.
39. Хеморецепция. Восприятие вкуса и запаха.
40. Механизм преобразования энергии в митохондриях и хлоропластах.

2) критерии оценивания компетенций

Оценивается полнота овладения теоретическими биофизическими 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;

3) описание шкалы оценивания

Оценивание проводится по системе зачтено/не зачтено:

«Зачтено» выставляется студенту при правильном и полном (на 70 %) ответе на теоретические вопросы, умения оперировать специальными терминами и приводить примеры. В ответе допускаются небольшие неточности, которые устраняются ответами на дополнительные наводящие вопросы.

«Не зачтено» выставляется при слабом неконкретном ответе на поставленные вопросы, допущении грубых ошибок в терминологии. Не умения объяснить механизмы жизнедеятельности.

0-2 баллов – при выполнении приведенных выше требований менее, чем на 50 % (неза-

чтено)

3-6 баллов – при выполнении требований на 50 и выше (зачтено)

6.2.2 Практическая задача

1) типовые задания - образец

1) Для большинства химических реакций установлено эмпирическое правило: скорость реакции приблизительно удваивается при повышении температуры на 10 градусов. Рассчитайте величину энергии активации E_a , соответствующую температурному коэффициенту $Q=2$ в интервале температур 25 °С и 35 °С.

2) Процесс оплодотворения происходит со скоростью, характеризуемой высокой температурной чувствительностью ($Q_{10}=6$). Рассчитайте энергию активации этого процесса для интервала температур 8° - 18°С.

3) Некая ферментативная реакция характеризуется температурным коэффициентом Вант-Гоффа $Q=4$. Рассчитайте энергию активации этой реакции при условии, что она проводится при температуре $T=290$ К.

4) Популяция бактерий растет со скоростью, пропорциональной ее численности. Определить, через какое время численность популяции достигнет величины 108 если за первый час число бактерий выросло с 1 до 1000. Каков интервал между последовательными делениями?

5) Какова будет форма белковой молекулы, если соотношение количества гидрофильных аминокислот к гидрофобным значительно выше, чем в сферической глобуле? Ответ поясните

6) Какое расстояние на поверхности мембраны эритроцита проходит молекула фосфолипида за 1 секунду в результате латеральной диффузии? Коэффициент латеральной диффузии принять равным $10 \text{ м}^2/\text{с}$. Сравните с окружностью эритроцита диаметром 8 мкм.

7) Найдите коэффициент диффузии через плазматическую мембрану *Mycoplasma* для формамида, если при разнице концентраций этого вещества внутри и снаружи мембраны, равной $0,5 \cdot 10^{-4}$ моль/л, плотность потока его через мембрану равна $8 \cdot 10^{-4}$ моль·см/с.

8) Фермент Na^+, K^+ -АТФаза в плазматической мембране эритроцита совершил шесть циклов. Какое количество ионов натрия и калия при этом было активно транспортировано? Сколько энергии было при этом израсходовано- если гидролиз одного моля АТФ сопровождается освобождением 33,6 кДж? Эффективность процесса энергетического сопряжения считать 100 %.

9) Рассчитайте величину мембранных потенциалов покоя и действия для аксона кальмара, если концентрация K^+ внутри клетки - 400, а во внеклеточной среде - 10 ммоль/л. концентрация Na^+ внутри - 50. а снаружи - 460 ммоль/л, а ионы хлора содержатся в клетке в концентрации 100. а вне клетки - 560 ммоль/л.

10) Возможен ли процесс на мембране возбудимой клетки, при котором одновременно навстречу текут потоки различных ионов, имеющих одинаковый знак заряда? Ответ поясните.

2) критерии оценивания компетенций

1) правильность решения задачи

2) умение аргументировать решение задачи теоретическими сведениями

3) описание шкалы оценивания

Оценивание проводится по системе зачтено/не зачтено:

«Зачтено» выставляется при решении 3-х задач из разных разделов .

«Не зачтено» выставляется при неправильно решенной задаче или не умении подтвердить свои ответы теоретическими знаниями. Грубые ошибки в использовании биофизических законов.

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		
<p>Лабораторная работа №2. Принцип автоматического регулирования потоков в открытых системах.</p> <p>Теория.</p>		
Критерии	Термодинамическое равновесие	Стационарное состояние
Определение
Энтропия	Максимальная	Стремится к минимуму
Градиенты	Нет	Существуют осмотические, концентрационные, электрические и т.д. градиенты
...
<p>Термостат – как пример стационарного состояния. Устройство, принцип работы. Способы достижения стационарного состояния ...</p> <p style="text-align: center;">Экспериментальная часть.</p> <p>Задание 1. Работа водяного термостата MLW-U7.</p> <p style="text-align: center;">Ход работы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться с принципом действия лабораторного термостата, как прибора, работающего по замкнутому кругу регулирования. Зарисовать схему термостата 2. Ознакомиться с устройством лабораторного термостата на примере прибора MLW-U7°. 3. ... 		
Время	Температура от комнатной	Температура от 37 °С до 50 °С

	до 37 °С	
1 мин		
2 мин		
...		
...	37 °С	50 °С

Вывод: Переход водяного термостата от комнатной температуры до стационарного состояния в 37 °С осуществляется по типу «овершута», к 50 °С ...

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 % (1-2 балла).

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

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 «Биофизика» 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	Лабораторные работы	0-2	12	24	20
2	Текущий контроль (тест)	0-10	3	30	24
3	Итоговая лабораторная работа	0-15	3	45	36
	Итого			99	80
4	Зачет	0-2	6	12	20
	Всего			111	100

Текущий контроль знаний проводится по итогам выполнения лабораторных работ, включая 3 итоговых занятия, по изучаемым разделам. Итоговые занятия проводятся в виде тестирования и решения практических задач. Процедура оценивания описана в п.12.2.2 Успешно сданные итоговые занятия освобождают студента от сдачи зачета и решения практических задач.

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, либо отрабатывается теоретически при отсутствии реактивов.

Формой **промежуточного контроля** по дисциплине биофизика является зачет. Зачет проводится в виде собеседования по теоретическим вопросам по тем разделам по которым студент не отчитался на соответствующем итоговом занятии (max 3 вопроса) и решения задач.

«Зачтено» по дисциплине выставляется при наборе более 50 баллов по текущей успеваемости, при ненулевой сдаче каждого из итоговых занятий.

«Не зачтено» по дисциплине выставляется, когда по одному из промежуточных оценочных средств студент не отчитался.

Если студент не посещал лабораторные занятия, то он должен выполнить самостоятель-

ной 50 % лабораторных работ, по остальным составить теоретический отчет. Итоговые занятия отрабатываются полностью, студент должен ответить на 3 теоретических вопроса по соответствующим разделам биофизики и решить задачи.

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

а) основная учебная литература:

1. Волькенштейн, Михаил Владимирович. Биофизика [Текст] : учебное пособие / М. В. Волькенштейн. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 595 с.
2. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 596 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898
3. Иванов И. В. Основы физики и биофизики [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3801

б) дополнительная учебная литература:

1. Биофизика [Текст] : методические указания для проведения лабораторных работ / ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», составитель О.В. Булатова — Кемерово, 2011. - 64 с.
2. Биофизика [Текст] : учебник для вузов / В. Ф. Антонов [и др.]; ред. В. Ф. Антонов. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Владос, 2006. - 287 с.
3. Биофизика [Текст] : учебник для мед. ин-тов / Ю. А. Владимиров, А. Я. Потапенко, Д. И. Рощупкин ; ред. Ю. А. Владимиров. - Москва : Медицина, 1983. - 272 с.
4. Губанов, Николай Иванович. Медицинская биофизика [Текст] : учеб. для мед. ин-тов / Н. И. Губанов, А. А. Утепбергенов. - М. : Медицина, 1978. - 335 с.
5. Рубин, Андрей Борисович. Биофизика. В 2 кн. [Текст] : учеб. для биол. спец. вузов. Кн. 1. Теоретическая биофизика / А. Б. Рубин. - Москва : Высшая школа, 1987. - 319 с.
6. Рубин, Андрей Борисович. Биофизика. В 2 кн. [Текст] : учеб. для биол. спец. вузов. Кн. 2. Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин. - Москва : Высшая школа, 1987. - 303 с.

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

1. <http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области. Справочный раздел содержит сведения о научных организациях и университетах России, в которых ведутся работы по математическому моделированию в биологии, персональную информацию о российских ученых, работающих в этой области и их трудах, аннотированный список международных и российских журналов, печатающих статьи по моделированию в биологии. Библиотека содержит библиографическую, аннотированную и полнотекстовую информацию по математическому моделированию биологических процессов, в том числе специально подготовленные электронные версии более 20 российских монографий и учебных пособий по математическим моделям в биологии. (дата обращения 01.09.2014)

2. <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)

3. <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)

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

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 «Биофизика», 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.

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).

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 или ПК, проектором и экраном;

Б) аудитория для лабораторных занятий на 12 посадочных мест, 6 лабораторных рабочих мест для выполнения практических заданий, вытяжной шкаф.

В) перечень оборудования для лабораторного практикума:

1. Фотоэлектроколориметры – АР-101, КФК-2, КФК-3
2. Полуавтоматические дозаторы
3. Аудиометр А-02.
4. рН-метры с набором электродов, в том числе ионоселективных и редокс-метрических.
5. Кондуктометр.
6. Кушетка.
7. Лабораторные штативы.
8. Пробирки стеклянные.
9. Резиновые бинты, марлевые салфетки.
10. Секундомер.
11. Спиртовка или бюксы и сухое горючее.
12. Стеклянные палочки.
13. Штативы для пробирок.
14. Электрокардиограф с электродами.
15. Электроэнцефалограф с электродами и шлем-сеткой.
16. Блок питания для электрофореза, ванночки для горизонтального геля-электрофореза и электрофореза на бумаге.
17. Центрифуги
18. Кипящая и водяная баня
19. Термостат
20. Сушильный шкаф
21. Лампы люминесцентные 6 Вт
22. Вольтметр
23. Осциллограф С1-55
24. Электростимулятор УЭС-1М
25. Магнитная мешалка
26. Дистиллированная вода и химические реактивы
27. Звуковой генератор.
28. Набор емкостей.
29. Измеритель имметанса.

Г) перечень таблиц:

1. Дыхательная цепь
2. Фотосистема II
3. Трансмембранные белковые комплексы
4. Шкала ЭМ волн
5. Электронные уровни органических молекул
6. Формы макромолекулярных комплексов
7. Сборка макромолекул
8. Na – K насос
9. Белок - машина
10. Кинетика ферментативной реакции
11. Фермент – субстратные взаимодействия
12. Структура водных ассоциатов
13. Структура воды
14. Сборка филаментов
15. Механизм мышечного сокращения 1
16. Структура ферментного центра
17. Сопряжение фотосистем
18. Механизм мышечного сокращения 2

19. Модели ферментативного катализа
20. Взаимодействие «донор-акцептор»
21. Дыхательная цепь + АТФ-аза
22. Строение ионного канала
23. Модели механических свойств живых тканей
24. Na – K обмен

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.

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

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

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета 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 зачета. В таком случае зачет

сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и индивидуальное задание выбираются 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.
2.	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

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 биофизики 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.

12.3.2. Итоговая лабораторная работа

В процессе освоения дисциплины предполагается сдача итоговых работ по трем основным разделам.

а) типовые задания

В качестве типовых заданий предполагается ответ на тест по теоретическим вопросам раздела и решения одной практической задачи.

Примерные тестовые задания

1) Концентрация ионов хлора внутри клетки:

1) больше, чем снаружи;

2) меньше, чем снаружи;

3) такая же, что и снаружи;

4) хлор не входит в состав клеток.

2) Жидкостно-мозаичная модель биологической мембраны включает в себя:

1) белковый слой, поверхностные липиды;

- 2) липидный монослой и холестерин;
- 3) липидный бислой, белки, полисахариды;
- 4) липидный бислой.

3) Длина волны возбуждения в активной среде зависит от:

- а) амплитуды потенциала действия кардиомиоцита;
- б) от скорости распространения волны по миокарду;
- в) от частоты импульсов пейсмекера;
- г) от длительности рефрактерного периода возбужденной клетки.

1. аб 2. бг 3. вг 4. аг

4) Характеристиками слухового ощущения служат:

- а) громкость;
- б) интенсивность;
- в) частота;
- г) высота;
- д) тембр.

Примерные практические задания

1) Для большинства химических реакций установлено эмпирическое правило: скорость реакции приблизительно удваивается при повышении температуры на 10 градусов. Рассчитайте величину энергии активации E_a , соответствующую температурному коэффициенту $Q=2$ в интервале температур 25 °С и 35 °С.

2) При повышении температуры на 10 °С скорость ферментативной реакции увеличивается в два раза. Рассчитайте энергию активации E_a этой реакции, если в начале она происходит при $T = 300 \text{ K}$.

3) Некая ферментативная реакция характеризуется температурным коэффициентом Вант-Гоффа $Q=4$. Рассчитайте энергию активации этой реакции при условии, что она проводится при температуре $T=290\text{K}$.

4) Определите каким образом распределятся биополимеры на электрофореграмме при $\text{pH}=7$, если pI у первого равна 3, второго 8, третьего 12.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Оценивается количество правильных ответов в тесте и правильность и аргументированность решения практической задачи.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание проводится по 10 баллам. Сданным коллоквиум считается при наборе от 7 до 10 баллов. При этом студент освобождается от сдачи зачета и решения задач по данному разделу.

При ответе на тест (теоретическая часть): 5 баллов – 91-100 %; 4 балла – 81-90 %; 3 балла – 71-80 %. Если оценка не устраивает студент может ответить устно на поставленный вопрос по разделу.

При выполнении практической части

5 баллов выставляется студенту при правильном решении задачи и правильной и полной теоретической аргументации своего решения.

4 балла – при правильном решении задачи, полном теоретическом обосновании решения, с допущением неточностей.

3 балла – при правильном решении задачи и правильной теоретической аргументации после наводящих вопросов.

2 балла – при неправильном решении задачи, но попытке обосновать ее теоретически.

1 балл – задача не решена совсем, или решена неправильно с отсутствием обоснования выбранного варианта решения.

Сданный коллоквиум даже частично освобождает студента от сдачи либо теоретического, либо практического задания на промежуточной аттестации.

Составитель: Булатова О.В., к.б.н., доцент кафедры физиологии человека и психо-
физиологии
