

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт гражданской защиты
Кафедра физической реабилитации

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

Института гражданской защиты

В.Ю. Малкин

(подпись)



2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОФИЗИКА»

По направлению подготовки 49.03.02 Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)
Профиль подготовки: «Физическая реабилитация»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Биофизика» по направлению подготовки 49.03.02 Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура) «Физическая реабилитация». – 32 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Биофизика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 49.03.02 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)» (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 942, с изменениями и дополнениями от 26.11.2020, 08.02.2021, 19.07.2022).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.ф.-м.н, доцент Корчиков С.Д.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической реабилитации «10» сентября 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой
физической реабилитации _____ Мечетный Ю.Н.

Переутверждена: « » _____ 2023 г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института гражданской защиты «20» апреля 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии института _____ Михайлов Д.В.

© Корчиков С.Д., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины: обобщая достижения современных наук, показать историю становления и развития дисциплины, ее связь с другими науками профессионального цикла, определить ее структуру, задачи и роль в формировании профессиональных навыков и профессионального мировоззрения.

Задачи: знакомство с основными понятиями в области физиологии, биофизики; изучение методологических проблем биофизики, закономерностей функционирования клетки и систем организма

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Биофизика» входит в факультативные дисциплины ФТД учебного плана. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин естественнонаучного и профессионального цикла: Анатомия и физиология человека, Антропология с основами биологии и генетики, Общая теория здоровья, Основы органической и биоорганической химии и служит основой для освоения дисциплин: Теория и организация адаптивной физической культуры, Частные методики адаптивной физической культуры, Основы неврологии и психиатрии, Основы психодиагностики, а также группы дисциплин профиля Физическая реабилитация.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-8 Способен определять закономерности восстановления нарушенных или временно утраченных функций организма человека для различных нозологических форм, видов инвалидности, возрастных и гендерных групп лиц с отклонениями в состоянии здоровья	ОПК-8.1. Аргументировано излагает основные понятия, используемые в реабилитационной (восстановительной) деятельности, наиболее частот встречающиеся виды заболеваний и повреждений для различных нозологических форм, видов инвалидности, возрастных и гендерных групп лиц с отклонениями в состоянии здоровья. ОПК-8.2. Выделяет средства, формы и методы физической реабилитации при различных	Знать основные понятия, используемые в реабилитационной (восстановительной) деятельности; наиболее часто встречающиеся виды заболеваний и повреждений; особенности реабилитации у детей и подростков, у лиц зрелого и

	заболеваниях и травмах в зависимости от возраста и гендерных особенностей, с целью дифференцированно их назначать с учетом индивидуальных особенностей. ОПК-8.3. Оперировать профессиональной терминологией, демонстрирует владение методами физической реабилитации в зависимости от физиологии и возрастных особенностей.	пожилого возраста; особенности реабилитации при различных видах инвалидности; основы биохимии двигательной активности и биомеханики движения; гигиенические основы физкультурно-спортивной деятельности и материально-техническое обеспечение в физической реабилитации. Уметь выделять средства, формы и методы физической реабилитации при различных заболеваниях и травмах в зависимости от возраста и гендерных особенностей; использовать различные методики физической реабилитации при разных видах инвалидности; дифференцированно назначать средства реабилитации с учетом индивидуальных
--	---	---

		особенностей; оценивать эффективность физической реабилитации при заболеваниях и повреждениях у различных возрастных групп. Владеть навыками применения профессиональной терминологии; методами физической реабилитации в зависимости от нозологической и возрастных особенностей; обобщения и анализа полученных результатов тестирования; приемами массажа, способами адекватного его использования в зависимости от нозологической и возрастных особенностей; работы на физиотерапевтическом оборудовании.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма

Общая учебная нагрузка (всего)	72 (2зач. ед)		72 (2зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	34		8
в том числе:			
Лекции	17		4
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	17		4
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	38		60
Форма аттестации	зачет		зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в биофизику. Методы исследований в биофизике.

Тема 2. Строение клеточной мембраны. Методы исследований структуры клетки.

Тема 3 Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный, активный переносы.

Тема 4. Биоэлектрические потенциалы клетки. Методы изучения.

Тема 5. Механизм генерации потенциала действия. Ионные каналы. Динамика процессов генерации возбуждения. Механизмы рецепции и передачи возбуждения.

Тема 6. Особенности строения мышцы. Биофизика мышечного сокращения.

Тема 7. Биофизика сложных систем. Биофизика функций элементов сердечно-сосудистой системы.

Тема 8. Биофизика системы кровообращения. Реологические свойства крови.

Тема 9. Биофизика взаимодействия с внешними физическими полями. Собственные физические поля организма человека. Принципы и основы тактики биофизических исследований.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма

1.	Введение в биофизику. Методы исследований в биофизике.	2		
2.	Строение клеточной мембраны. Методы исследований структуры клетки.	2		1
3.	Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный, активный переносы.	2		1
4.	Биоэлектрические потенциалы клетки. Методы изучения.	2		
5.	Механизм генерации потенциала действия. Ионные каналы. Динамика процессов генерации возбуждения. Механизмы рецепции и передачи возбуждения.	2		1
6.	Особенности строения мышцы. Биофизика мышечного сокращения.	2		
7.	Биофизика сложных систем. Биофизика функций элементов сердечно-сосудистой системы.	2		1
8.	Биофизика системы кровообращения. Реологические свойства крови.	2		
9.	Биофизика взаимодействия с внешними физическими полями. Собственные физические поля организма человека. Принципы и основы тактики биофизических исследований	1		
Итого:		17		4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Введение в биофизику. Методы исследований в биофизике.	2		
2.	Биологические ритмы, Ритмы мозга.	2		1
3.	Знакомство с методами исследований параметров организма.	2		
4.	Биоэлектрические потенциалы клетки. Методы изучения.	2		1
5.	Механизм генерации потенциала действия. Ионные каналы. Динамика процессов генерации возбуждения. Механизмы рецепции и передачи возбуждения.	2		
6.	Особенности строения мышцы. Биофизика мышечного сокращения.	2		1
7.	Биофизика сложных систем. Биофизика функций элементов сердечно-сосудистой системы.	2		
8.	Биофизика системы кровообращения. Реологические свойства крови.	2		1
9.	Биофизика взаимодействия с внешними физическими	1		

	полями. Собственные физические поля организма человека. Принципы и основы тактики биофизических исследований			
Итого:		17		4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	История развития биофизики.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научной информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде рефератов, эссе, выступлений, докладов.	2		3
2.	Методы исследований в биофизике.		2		3
3.	Термодинамика биологических процессов. Законы термодинамики и их применение в анализе биологических систем		2		4
4.	Молекулярная биофизика. Конформация макромолекул.		2		4
5.	Строение двойной спирали ДНК.		2		3
6.	Биофизика клетки. Мембраны клетки. Молекулярная организация клеточных мембран. Динамика липидов в мембране. Мембранные белки. Мозаичная структура мембран.		4		9
7.	Мембранный транспорт. Пассивный транспорт. Диффузия веществ через		2		4

	мембрану. Пассивный поток ионов через мембрану. Мембранный потенциал. Уравнения Нернста-Планка.				
8.	Мембранный транспорт. Активный транспорт. На-К помпа. Транспорт ионов кальция.		2		3
9.	Электрические параметры мембран. Потенциал действия. Распространение потенциала действия. Метод фиксации потенциалов.		4		4
10.	Потенциалы, зависящие от натрия и калия. Каналы. Модель Хилла. Блокаторы натриевых каналов. Потенциалы, зависящие от калия и калия. Каналы. Блокаторы калиевых каналов.		2		3
11.	Биофизика мышечного сокращения. Потенциал действия мышечного сокращения. Сопряжение между возбуждением и сокращением в скелетных мышцах. Освобождение ионов кальция из саркоплазматического ретикула.		2		4
12.	Механика и энергетика сокращения. Изометрическое и изотоническое сокращение. Энергетика и молекулярные механизмы.		2		4

	ымышечного сокращения. Теория мышечного сокращения. Сердечная мышца.				
13	Электрические свойства тканей миокарда.		2		3
14	Биофизика сложных систем. Основные понятия теории информации. Общие принципы функционирования сенсорных систем. Передача информации в сенсорных системах.		2		4
15	Гомеостаз внутренней среды организма, его регуляция.		2		2
16	Математический анализ в биофизике. Планирование биологического эксперимента. Математические модели биосистем. Многоуровневые системы в биологии. Аналитические методы при анализе сложных биосистем.		2		2
17	Перспективы биофизических исследований.		2		2
18	Зачет				4
Итого:			38		60

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Биофизика» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения

(технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы для обсуждения;
- разноуровневые задачи и задания;
- контрольные работы;
- практические (прикладные), творческие задания

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета (включает в себя ответы на теоретические вопросы). В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	

	Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Иванов И. В. Основы физики и биофизики [Электронный учебник] / И. В. Иванов. - Лань, 2012 Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3801

2. Никиян, А. Н. Биофизика [Электронный ресурс]: конспект лекций / О. К. Давыдова, А. Н. Никиян.— Оренбург : ОГУ, 2013 . — 104 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/210092>

3. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учеб. для вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. - Изд. 4- е, перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 559 с.

4. Иванов И.В. Сборник задач по курсу основы физики и биофизики [Электронный ресурс] / И. В. Иванов. - Электрон. текстовые дан. - Москва: Лань, 2012. - Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3802

5. Конспект лекций

б) дополнительная литература:

1. Бузунова, Марина Юрьевна. Биофизика: практикум по дисциплине: учебное пособие / М. Ю. Бузунова, Ю. Ю. Клибанова. - Изд-во ИрГАУ, 2020. - 101 с. Режим доступа: http://195.206.39.221/fulltext/i_032465.pdf

2. Биофизика [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые дан. - Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. - 61 с.-Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/245415>

3. Физика и биофизика: Учебник для вузов. Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М.М.: ГэотарМедиа, 2010 г.

4. Биофизика, Т.1 и Т2. Учебник для вузов. Рубин А. Б.М.: Издательство Московского университета, 2013 г.

5. Физика и биофизика. Курс лекций для студентов медицинск их

вузов. Антонов В.Ф., Коржуев А.В.М.: ГЭОТА РМедиа, 2007 г.

6. Самойлов В. О. - Медицинская биофизика - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=25391>

7. Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Наквасина М. А., Башарина О. В., Путинцева О. В., Шмелев В. П., Артюхов В. Г. - Биофизика: Учебник для вузов - Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2015. <http://www.iprbookshop1.ru/36731>

8. Джаксон М. Б., Савицкий А. П., Журавлев А. И. - Молекулярная и клеточная биофизика - М.: Мир, 2009.

9. История и методология биологии и биофизики: учеб. пособие / В. А. Кратасюк и др. - Красноярск: СФУ, 2009. - 172 с. - (История и методология биологии и биофизики: УМКД № 1314-2008 / рук. творч. коллектива В. А. Кратасюк).

10. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики: учебник для студентов вузов / Е. Д. Эйдельман. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 с.

в) методические указания:

1. Методические указания по дисциплине „Измерение температуры” (для студентов специальности „Здоровье человека”) Луганск: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – 36 с.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине „Валеология” (для студентов специальности „Здоровье человека”) Луганск: вид-во СНУ ім. В. Даля, , 2008. – 10 с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации. – Режим доступа: URL: <https://minobrnauki.gov.ru/?&>

2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: URL: <https://fgosvo.ru/>

3. Федеральный портал «Российское образование». – Режим доступа: URL: <https://edu.ru/>

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – Режим доступа: URL: <https://www.big-big.ru/besplatno/window.edu.ru.html>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. «Киберленинка» научная электронная библиотека. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/>.

2. Научная онлайн-библиотека Порталус. Онлайн-база авторских научных публикаций в России. – Режим доступа: URL: <http://www.portalus.ru/>.

3. Научная электронная библиотека Library.Ru. – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru>.

4. Федеральный портал Российское образование. – Режим доступа:URL:http://www.edu.ru/index.php?page_id=242.

5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – Режим доступа:URL:<http://fcior.edu.ru/>.

6. Электронная библиотека «ЛитРес». – Режим доступа:URL:<http://biblio.litres.ru>.

7. Электронная библиотека диссертаций РГБ. – Режим доступа:URL:<http://diss.rsl.ru/>.

8. Электронная библиотека учебников. – Режим доступа:URL:<http://studentam.net/content/category/1/2/5/>.

9. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru». – Режим доступа:URL:<https://www.studmed.ru> .

10. Электронно-библиотечная система «Консультант студента». – Режим доступа:URL:<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.

11. Каталог Российского общеобразовательного портала <http://window.edu.ru/window/catalog>

Другие открытые источники

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева. – Режим доступа:URL:<http://biblio.dahluniver.ru/>.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Биофизика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu

Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Биофизика»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины.

№ п/п	Код компетенции Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики
1	ОПК-8 Способен определять закономерности восстановления нарушенных или временно утраченных функций организма человека для различных нозологических форм, видов инвалидности, возрастных и гендерных групп лиц	ОПК-8.1. Аргументировано излагает основные понятия, используемые в реабилитационной (восстановительной) деятельности, наиболее часто встречающиеся виды заболеваний и повреждений для различных нозологических форм, видов инвалидности, возрастных и гендерных групп	Тема 1. Введение в биофизику. Методы исследований в биофизике. Тема 2. Строение клеточной мембраны. Методы исследований структуры клетки. Тема 3 Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный, активный переносы. Тема 4. Биоэлектрические потенциалы клетки. Методы изучения.

	отклонениями в состоянии здоровья	лиц с отклонениями в состоянии здоровья.	
		ОПК-8.2. Выделяет средства, формы и методы физической реабилитации при различных заболеваниях и травмах в зависимости от возраста и гендерных особенностей, с целью дифференцированно их назначать с учетом индивидуальных особенностей	Тема 5. Механизм генерации потенциала действия. Ионные каналы. Динамика процессов генерации возбуждения. Механизмы рецепции и передачи возбуждения. Тема 6. Особенности строения мышцы. Биофизика мышечного сокращения.
		ОПК-8.3. Оперировать профессиональной терминологией, демонстрирует владение методами физической реабилитации и в зависимости от возрастных особенностей.	Тема 7. Биофизика сложных систем. Биофизика функций элементов сердечно-сосудистой системы. Тема 8. Биофизика системы кровообращения. Реологические свойства крови. Тема 9. Биофизика взаимодействия с внешними физическими полями. Собственные физические поля организма человека. Принципы и основы тактики биофизических исследований.

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/ п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-8 Способен опеределять закономерности восстановления	ОПК-8.1. Аргументировано излагает основные понятия, исполъзует в реабилит	Знать основные понятия, используемые в реабилитационной (восстановительной) деятельности; наиболее часто	Тема 1. Введение в биофизику. Методы исследований в биофизике.	

	ния нарушенных или временн о утраченных функций организма человека для различных нозологичес ких форм, видов инвалидност и, возрастны х и гендерных групп лиц с отклонениям и в состоянии здоровья	илитационной (восстановите льной) деятельности, наиболее частовстреча ющиеся виды заболеваний и повреждений для различных нозологическ их форм, видов инвалидности, возрастных и гендерных груп п лиц с отклонен иями в состоянии здо ровья.	встречающиеся виды заболеваний и повреждений; особенности реабилитации у детей и подростков, у лиц зрелого и пожилого возраста; особенности реабилитации при различных видах инвалидности; основы биохимии двигательной активности и биомеханики движения; гигиенические основы физкультурно- спортивной деятельности и материально техническое обеспечение в физической реабилитации.	Тема 2. Строение клеточной мембраны. Методы исследований структуры клетки. Тема 3 Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный, активный переносы. Тема 4. Биоэлектричес кие потенциалы клетки. Методы изучения.	Вопросы для обсуждени я, тесты, контрольн ые работы, разноуров невые задачи и задания, практичес кие задания
		ОПК- 8.2. Выделяет ср едства, формы методы физической ре абилитации при различных забол еваниях и травмах в зависимости от возраста и гендерных особ енностей, с целью дифференциро ванно их назначать с учетом индивидуальны х особенностей	Уметь выделять средства, формы и методы физической реабилитации при различных заболеваниях и травмах в зависимости от возраста и гендерных особенностей; использовать различные методики физической реабилитации при разных видах инвалидности; дифференцированно назначать средства реабилитации с учетом индивидуальных особенностей; оценивать	Тема 5. Механизм генерации потенциала действия. Ионные каналы. Динамика процессов генерации возбуждения. Механизмы рецепции и передачи возбуждения. Тема 6. Особенности строения мышцы. Биофизика мышечного сокращения.	

		ОПК-8.3. Оперировать профессиональной терминологией, демонстрирует владение методами физической реабилитации в зависимости от возрастных особенностей.	эффективность физической реабилитации при заболеваниях, повреждениях различных возрастных групп. Владеть навыками применения профессиональной терминологии; методами физической реабилитации в зависимости от нозологии возрастных особенностей; обобщения и анализа полученных результатов тестирования; приемами массажа, способами адекватного его использования в зависимости от нозологии возрастных особенностей; работы на физиотерапевтическом оборудовании.	Тема 7. Биофизика сложных систем. Биофизика функций элементов сердечно-сосудистой системы. Тема 8. Биофизика системы кровообращения. Реологические свойства крови. Тема 9. Биофизика взаимодействия с внешними физическими полями. Собственные физические поля организма человека. Принципы и основы тактики биофизических исследований.	
--	--	--	--	---	--

Вопросы для обсуждения

1. Введение в биофизику. Задачи и основные положения.
2. Обзор методов исследований.
3. Строение клеточной мембраны.
4. Транспорт веществ через биологические мембраны
5. Биоэлектрические потенциалы клетки.
6. Механизм генерации потенциала действия.
7. Механизмы рецепции и передачи возбуждения.

8. Биофизика клеток и органов
9. Автоволны и автоколебания в органах и тканях.
10. Особенности строения мышц.
11. Биофизика мышечного сокращения.
12. Биофизика сложных систем.
13. Принцип эквивалентного генератора.
14. Электрическая активность органов и тканей. ЭЭГ, ЭКГ, РЭГ.
15. Модель системы кровообращения.
16. Реологические свойства крови.
17. Биофизика функций элементов сердечно-сосудистой системы.
18. Информация и принципы регуляции в биологических системах.
19. Биофизика взаимодействия с внешними физическими полями.
20. Собственные физические поля организма человека.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«вопросы для обсуждения»**

5	Обсуждение вопроса представлено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Обсуждение вопроса представлено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Обсуждение вопроса представлено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Обсуждение вопроса представлено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Разноуровневые задачи и задания

Тема 1. Введение в биофизику. Методы исследований в биофизике.

1. Подготовить презентацию на тему «Методы исследований в биофизике».
2. Составить терминологический словарь «основные понятия биофизики»
3. Заполните таблицу «Методы исследований в биофизике»

Название метода	Суть метода

Тема 2. Строение клеточной мембраны. Методы исследований структуры клетки.

1. Схематически изобразить строение клеточной мембраны.
2. Составить таблицу «Методы исследований структуры клетки»

Название метода	Суть метода

Тема 3 Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный, активный переносы.

1. Схематически изобразить возможные виды транспорта веществ через биологические мембраны.
2. Подготовить презентацию на одну из тем: «Пассивный транспорт через биологическую мембрану», «Активный транспорт через биологическую мембрану»

Тема 4. Биоэлектрические потенциалы клетки. Методы изучения.

1. Составить таблицу «Методы изучения потенциала клетки»

Название метода	Суть метода

2. Изучить основные виды биоэлектрических потенциалов клетки. Результаты оформить в тетрадях для практических занятий в виде конспекта.

Тема 5. Механизм генерации потенциала действия. Ионные каналы.

1. Изучить процесс генерации возбуждения, результат оформить в виде схемы.
2. Подготовить презентацию на тему «Механизмы рецепции и передачи возбуждения».

Тема 6. Особенности строения мышцы. Биофизика мышечного сокращения.

1. Составить таблицу «Механические свойства мышечной ткани».
2. Схематически изобразить строение саркомера.
3. Подготовить презентацию на тему «Теории механизма мышечного сокращения».

Тема 7. Биофизика сложных систем. Биофизика функций элементов сердечно-сосудистой системы.

1. Схематически изобразить сердечно-сосудистую систему.
2. Изучить физические функции каждого элемента сердечно-сосудистой системы. Результат оформить в виде таблицы.

Тема 8. Биофизика системы кровообращения. Реологические свойства крови.

1. В тетрадях для практических занятий заполните таблицу «Основные реологические свойства крови».

2. Подготовить презентацию на тему «Гемодинамические характеристики крови».

Тема 9. Биофизика взаимодействия с внешними физическими полями. Собственные физические поля организма человека.

1. Подготовить презентацию на тему «Принципы и основы тактики биофизических исследований».

2. Составить таблицу «Виды физических полей человека и их источники».

Методические рекомендации:

На основе изучения основных теоретических положений следует сформулировать собственное обоснованное мнение по проблемам и возможным путям их решения в данной дисциплине

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «разноуровневые задания и задачи»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерии оценивания
5	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями
4	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках освоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
3	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач
2	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Выполнение контрольной работы

Варианты контрольных работ

Вариант № 1.

1. Предмет и методы биофизики

2. Микроциркуляторное русло в модели кровообращения. Биофизика процессов.

3. Пассивный транспорт веществ через мембрану. Диффузия. Облегченная диффузия.

Вариант №2.

1. Строение клеточной мембраны. История и методы исследований.

2. Понятие эквивалентного генератора. Методы ЭКГ.

3. Значение осмотического давления для биологических систем.

Вариант №3.

1. Процессы переноса в клеточной мембране. Потенциал покоя.

2. Реологические свойства крови.

3. Моделирование в биофизике. Понятие о моделях в методологии естественных наук.

Вариант №4.

1. Биофизика генерации потенциала действия.

2. Внешние и внутренние физические поля организма.

3. Значение термодинамики для биологии и биофизики.

Вариант №5.

1. Механизмы распространения ПД по аксону. Оценка времени реакции.

2. Характеристики пульсовой волны в сосудах.

3. Трансформация энергии в биомембранах. АТФ как универсальный химический переносчик энергии для сопряжения химических реакций друг с другом и другими клеточными процессами.

Вариант №6.

1. Виды мышц. Теория скользящих нитей.

2. Понятие и методы оценки АД.

3. Биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях.

Вариант №7.

1. Биофизика мышечного сокращения. Электро-механическое сопряжение.

2. Биофизические принципы описания ЭКГ.

3. Динамическая деформация тканей, динамический модуль упругости.

Механические свойства мышц и костей.

Вариант №8.

1. Энергетика и виды мышечных сокращений.

2. Биофизические принципы описания ЭЭГ, электрической активности органов.

3. Гемодинамические процессы в системе микроциркуляции, резистивный (вязкостный) характер сопротивления мелких сосудов.

Вариант №9.

1. Модель сердечнососудистой системы.
2. Понятие негэнтропии. Свойства живой материи
3. Особенности сокращения прямой и перистой мышц. Сокращение скелетной мышцы в эксперименте без ускорения.

Вариант №10.

1. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы.
2. Примеры решений дифференциальных уравнений процессов в сложных биофизических системах.
3. Миокард как электрический синцитий. Формирование источников тока дипольного типа в миокарде при генерации потенциалов действия миоцитов.

Методические рекомендации:

На основе изучения основных теоретических положений следует сформулировать точные лаконичные ответы на поставленные вопросы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«выполнение контрольной работы»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Практическое (прикладное), творческое задание

1. Рассчитать время протекания крови через капилляр прибора для определения динамической и кинематической вязкости, если вода проходит через него в течении 5 с. Считать объем воды и крови равными между собой. Коэффициенты вязкости воды $1,0 \cdot 10^{-3}$ Па·с., ее плотность $1,0 \cdot 10^3$. Коэффициенты вязкости крови $4,0 \cdot 10^{-3}$ Па·с, ее плотность $1,06 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Максимальная скорость кровяного потока в аорте животного диаметром 3,1 см составляет 55 см/с. Определить каким при этих условиях будет режим течения потока крови (ламинарный или турбулентный). Число Рейнольдса равно 2300, коэффициент вязкости крови 5 мПа с, плотность 1050 кг/м³.

3. Сыворотка крови с плотностью 1026 кг/м^3 и коэффициентом поверхностного натяжения $6 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ помещена в пробирку. На расстоянии 20 см от поверхности сыворотки появился пузырек воздуха диаметром 10 мкм . Считая атмосферное давление равным $760 \text{ мм рт. Столба}$, рассчитать давление воздуха внутри пузырька.
4. Кость бедра млекопитающего длиной 50 см и сечением 5 см^2 сжимается при деформации. Найти работу при сжатии кости на $0,3 \text{ мм}$ при ее модуле упругости кости равном 21 ГПа ?
5. Рассчитать значение упругой деформации мышцы, которое происходит при воздействии на нее груза массой 20 г . Площадь сечения мышцы $3,1 \text{ мм}^2$. Найти работу, необходимую для растяжения мышцы под действием груза, если ее длина увеличилась от 20 мм до 25 мм ? Модуль упругости мышцы в случае такой упругой деформации равен $0,75 \text{ МПа}$.
6. Осмотическое давление плазмы крови равно $0,75 \text{ МПа}$. Создаваемое белками плазмы онкотическое давление в 200 раз меньше осмотического давления, что обеспечивается присутствующими в ней солями. Степень диссоциации солей принять равной $0,75$. Температуру крови принять равной 37°C . Рассчитать концентрацию белка в плазме крови.
7. Потенциал действия (нервный импульс) в аксоне кальмара температурой 10°C , управляющий его частью водоструйной двигательной системы, обуславливается переносом 100 пг натрия из внеклеточной среды в аксоплазму. Полагая, что данный процесс происходит за счет явления диффузии, рассчитать работу сил диффузии. Концентрация ионов натрия во внеклеточной среде 450 ммоль/л , в аксоплазме 50 ммоль/л . Температура тела кальмара 7°C .
8. Медицинский аппарат для электрофореза имеет плотность тока $1,5 \text{ А/м}^2$ и площадь электродов $1,3 \text{ дм}^2$. Рассчитать электрический заряд, который пройдет через тело человека при продолжительности сеанса электрофореза 15 мин . Определить сопротивление участка тела человека когда напряжение, приложенное к электродам равно 45 В ?
9. Поляризационная емкость клеточной мембраны равна $2,2 \text{ мкФ}$ на 1 см^2 ее поверхности. Рассчитать величину заряда на поверхности клетки, при разности потенциалов между внутренней и внешней поверхностями мембраны 100 мВ и площади ее поверхности 48 мкм^2 .

10. Методика определения сопротивления мышечной ткани живого организма заключается в проведении измерений при прохождении через образец ткани поочередно постоянного и переменного тока. При какой частоте переменного тока считая полное сопротивление ткани превышающим величину ее активного и омического сопротивления, равного 800 Ом, в два раза, определить соответствующую частоту переменного тока. Емкость мышечной ткани считать равной 0,01 мкФ.

Методические рекомендации:

На основе изучения основных теоретических положений следует решить предлагаемые задачи, сформулировать точные лаконичные ответы на поставленные вопросы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическое задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практические задания выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Практические задания выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Практические задания выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Практические задания выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы к зачету

1. Физические методы изучения структуры и функций клетки. Электрические свойства клеток. Механические свойства клетки и цитоплазмы. Состояние воды и электролитов в клетке. Свободная и структурированная клеточная вода.
2. Виды процессов переноса веществ через мембраны. Поток и плотность потока вещества. Закон диффузии, уравнение Фика, уравнение для диффузии веществ через мембраны.
3. Основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка). Решение уравнения электродиффузии для мембран в приближении однородного поля.
4. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца.
5. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения.

6. Электрические емкость мембран и импеданс. Методы изучения импеданса. Зависимость импеданса от частоты переменного тока.
7. Транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. Поры в биомембранах, методы оценки эффективного размера пор. Динамические поры и механизм их формирования.
8. Зависимость проницаемости биомембран для различных веществ от фазового состояния липидов. Транспорт воды. Механизм функционирования водных каналов.
9. Активный транспорт веществ в живой клетке. Молекулярный механизм работы K^+ , Na^+ - и Ca^{+} -АТФаз. Опыты Усинга, касающийся измерения ионных потоков через многоклеточные системы.
10. Связь транспорта воды с движением других веществ. Осмотическое сжатие и набухание клеток. Хемиосмотическая теория окислительного фосфорилирования в митохондриях: основные постулаты Митчела и их экспериментальные доказательства.
11. Распределение ионов между водной и липидной фазами; межфазный потенциал. Поверхностные заряды и поверхностный потенциал. Мембранный потенциал живой клетки. Методы измерения биопотенциалов: микроэлектродная техника, характеристики микроэлектродов.
12. Равновесные потенциалы Нернста и Доннана. Стационарный потенциал: уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца для расчета значений потенциалов покоя и действия. Роль активного транспорта ионов в генерации потенциалов покоя.
13. Электрогенный насос. Потенциалы покоя клеток печени, почек, сердечной, скелетной и гладкой мышц, нервной ткани в норме и патологии.
14. Генерация клетками электрических импульсов. Биофизический механизм генерации потенциала действия. Метод фиксации напряжения на мембране. Изменения потоков ионов калия и натрия во времени при генерации потенциала действия.
15. Селективность ионных каналов, регуляция работы ионных каналов. Воротные токи. Кабельные свойства нервных волокон. Скорость проведения нервного импульса; телеграфное уравнение.
16. Особенности проведения нервного импульса в миелизированных нервных волокнах. Градуальные электрические импульсы клеток, их особенности и мембранные механизмы генерации.
17. Методы изучения холинорецепторов. Молекулярная организация и механизм действия холинорецептора. Кинетика взаимодействия веществ с холинорецепторами. Физикохимическая модель взаимодействия ацетилхолина и его аналогов с рецептором.

18. Биофизические механизмы действия циклической АМФ, роль ионов кальция в действии цАМФ.
19. Биофизические механизмы функционирования хеморецепторов.
20. Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность. Методы изучения адгезии клеток.
21. Биофизические механизмы агрегационного взаимодействия эритроцитов, активированных тромбоцитов. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий в патологии.
22. Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны.
23. Основные физико-химические причины нарушения барьерных свойств мембран: перекисное окисление липидов, ферментативное расщепление липидов и белков, изменение заряда и конформации белков, адсорбция белков, осмотическое растяжение мембран.
24. Распространение связанных с мембраной фосфолипаз. Фосфолипазы, входящие в состав экзотоксинов. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии.
25. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз.
26. Роль ионов Ca^{2+} . Фосфолипазы митохондрий. Роль активации фосфолипаз в повреждении митохондрий при тканевой гипоксии.
27. Биофизические механизмы влияния фармакологических препаратов на активность фосфолипаз. Клеточные механизмы восстановления структуры и функций мембран после действия фосфолипаз.
28. Перекисное окисление липидов как фундаментальный механизм мембранной патологии. Общая схема реакций цепного окисления органических соединений. Методы изучения перекисного окисления липидов: анализ потребления кислорода и накопления различных продуктов перекисного окисления, измерение хемилюминесценции и флуоресценции. Реакции инициирования, продолжения, разветвления и обрыва цепей окисления ненасыщенных липидов. Перекисное окисление липидов под действием УФ облучения.
29. Причины и следствия нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой, между клеткой и клеточными органеллами, выключение клеточных "насосов", сдвиги в ионной проницаемости мембран. Модификация молекулярной организации мембран при их осмотическом растяжении. Механизмы восстановления осмотических нарушений в клетке.

30. Явление электрического пробоя мембран. Методы изучения электрического пробоя. Электрический пробой искусственных (БЛМ, липосомы) и природных мембран (эритроциты, митохондрии) ионным диффузионным потенциалом.
31. Снижение электрической прочности мембран (потенциала пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз, осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков. Гипотеза о роли электрического пробоя мембран в нарушении барьерной функции мембран в патологии.
32. Задачи исследования электрических биопотенциалов органов. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов.
33. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов.
34. Электрический импеданс тканей, его частотная зависимость. Клетки как токовые источники электричества. Механизм формирования клеточных источников электричества при локальной электрической активности.
35. Описание потенциалов, создаваемых клеточными источниками, на основе потенциала отдельного токового полюса и потенциала токового двухполюсного генератора в объемной электропроводящей среде.
36. Биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. Потенциал терминалей для однополярной регистрации ЭКГ. Формирование источников электричества в ткани миокарда. Пространственное распределение потенциалов сердца на поверхности тела.
37. Электрический вектор сердца. Пространственные и плоские векторные электрокардиограммы, методы их измерения.
38. Виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Статистические характеристики ЭЭГ.
39. Электрическая активность пирамидных нейронов новой коры как источник генеза электроэнцефалограмм. Механизм генеза ЭЭГ: роль постсинаптических потенциалов пирамидных нейронов, значение синхронизации их электрической активности и пространственной ориентации.
40. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях.
41. Упругие и пластические деформации тканей и органов; силы, противодействующие деформации. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Напряжение сдвига и скорость сдвига в жидкостях.
42. Вязко-упругие свойства тканей и органов. Релаксация напряжения и ползучесть при деформации тканей; гистерезис механических характеристик

тканей. Статическая деформация растяжения мягких тканей, эффективный (тангенциальный) модуль упругости.

43. Вязко-упругие свойства синовиальной жидкости, дермонаполнителей (дермофиллеров).

44. Динамическая деформация тканей, динамический модуль упругости. Механические свойства мышц и костей.

45. Упругие свойства оболочек полых органов. Уравнение Лапласа для статического состояния тонких упругих оболочек.

46. Статическое состояние упругого кровеносного сосуда, уравнение Ламе. Уравнение деформации кровеносного сосуда при изменении давления крови. Механические свойства крови.

47. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко. Молекулярно-клеточный механизм неньютоновских свойств крови, роль агрегации (межклеточных взаимодействий) эритроцитов.

48. Линейная и объемная скорость кровотока. Методы измерения скорости движения крови в кровеносных сосудах, ультразвуковой доплеровский способ. Градиент скорости течения крови в различных участках кровеносной системы и его значение для развития патологических состояний. 49. Гидравлическое (гемодинамическое) сопротивление, гидродинамическая емкость и гидродинамическая индуктивность сосуда с кровью.

50. Механизм генерации и распространения пульсовой волны. Формулы фазовой скорости распространения пульсовой волны, их вывод с помощью анализа размерности.

51. Гемодинамические процессы в системе микроциркуляции, резистивный (вязкостный) характер сопротивления мелких сосудов. Общее сопротивление системы сосудов, соединенных последовательно или параллельно. Формула гемодинамического периферического сопротивления.

52. Систолический, минутный объем крови и сердечный индекс как показатели производительности сердца. Анализ кровотока в большом круге кровообращения на основе системы эквивалентных сосудов, гемодинамическая формула систолического объема крови.

53. Особенности гемодинамики при сердечной недостаточности. Вариации электрического импеданса тканей в результате изменения кровенаполнения их сосудов.

54. Особенности сокращения прямой и перистой мышц. Сокращение скелетной мышцы в эксперименте без ускорения. Теплопродукция при укорочении мышцы. Зависимость скорости изотонического сокращения мышцы от силовой нагрузки, уравнение Хилла.

55. Генерации силы поперечными мостиками. Сила на конце мышечного волокна и его скорость укорочения, выраженные через параметры саркомера.
56. Генерация звука при сокращении мышцы.
57. Основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Клетки как токовые электрические генераторы. Пассивные электрические свойства тканей и органов.
58. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов. Электрический импеданс тканей и его частотная зависимость. Основные виды электрической активности живых клеток.
59. Описание переменной электрической активности клеток и тканей токовым дипольным генератором. Точечный и конечный токовый дипольный генератор, его дипольный момент.
60. Потенциал отдельного полюса токового источника, находящегося в объемной проводящей среде. Потенциал токового двухполюсного источника в объемной среде и его мультипольное разложение.
61. Биофизические принципы электроимпедансометрических методов исследования. Технологии электроимпедансных измерений сложных объектов.
62. Мостовой метод измерения электрических свойств биообъектов.
63. Импульсный метод измерения электрических свойств биообъектов.
64. Биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. Длительный мониторинг электрокардиограмм в целях диагностики функционального состояния сердца.
65. Миокард как электрический синцитий. Формирование источников тока дипольного типа в миокарде при генерации потенциалов действия миоцитов.
66. Электрические биопотенциалы сердца на поверхности тела; их дипольный характер. Электрический вектор сердца как дипольный момент эквивалентного электрического дипольного источника миокарда.
67. Пространственные и плоские векторные электрокардиограммы, и методы их измерения. Мультипольный характер электрических биопотенциалов сердца на небольшом удалении от миокарда. Методы исследования.
68. Клеточный механизм генеза ЭКГ; определение дипольных моментов различных участков миокарда по данным проведения возбуждения и потенциалов действия его клеток.
69. Электрические биопотенциалы головного мозга на поверхности головы.
70. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения.

**Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации
«зачет»**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)