

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
к.б.н., доцент В.В. Большаков
20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биофизика

Специальность

Квалификация выпускника

Форма обучения

Факультет

Кафедра-разработчик рабочей программы

06.0 301 Биология

бакалавр

очная

медико-профилактический

медицинской, биологической

физики и высшей математики

Семестр	Трудоем- кость		Лек- ций, ч.	Лаб. прак- тику м, ч.	Пра кт. зан яти й, ч.	Клини- ческихп ракт. занятий , ч.	Сем ина ров, ч.	СР С, ч.	КР	Экза мен, ч	Форма промежут очного контроля (экзамен / зачет с оценкой / зачет)
	зач. ед.	ч.									
V	5	180	32		64			48		36	экзамен
Итого:	5	180	32		64			48		36	экзамен

Рабочую программу разработал (-и) доцент, канд. физ.-мат. наук О.В. Головкин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицинской, биологической физики и высшей математики протокол № 6 от «26» февраля 2028 г.

Председатель: к.м.н., доцент О.И. Пивовар
протокол № 4 от «14» 04 2021 г.

Рабочая программа зарегистрирована в учебно-методическом отделе
Регистрационный номер 2644
Руководитель УМО д.ф.н., профессор Н.Э. Коломиец
« 15 » 04 2021 г.

ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целями освоения дисциплины Биофизика являются

- подготовка студентов к активной профессиональной деятельности посредством формирования общепрофессиональных компетенций на основе подготовки в области основ естественнонаучных знаний, получение высшего биологического (на уровне бакалавриата) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в области биомедицины, самостоятельно определять содержание и формы повышения своей квалификации, пополнять знания и профессионально ориентироваться в сфере профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в организме человека;
- развитие у обучающихся таких личностных качеств, как целеустремленность, организованность, ответственность, стремление к саморазвитию, раскрытию своего творческого потенциала и умение выбирать пути и средства оптимального и адекватного решения возможных конкретных задач или проблем в процессе профессиональной деятельности.

1.1.2. Задачи дисциплины: стимулирование интереса к выбранной профессии; развитие практических навыков; формирование целостного представления о естественно научной картине мира, физических явлениях и закономерностях; выработка умений получения новых знаний на основе анализа результатов наблюдений и измерений, а также оценки степени надежности полученных данных; выработка умений логического решения прямых и обратных задач; развитие навыков работы с учебной, научной, научно популярной литературой, сетью Интернет.

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

1.2.1. Дисциплина относится к базовой части, формируемой участниками образовательных отношений.

1.2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- высшая математика,
- теория вероятностей и математическая статистика,
- физика.

1.2.3. Изучение дисциплины необходимо для получения знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами:

Физиология, патологическая физиология, клиническая лабораторная диагностика.

В основе преподавания данной дисциплины лежат следующие типы профессиональной деятельности:

1. научно-исследовательский

1.3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

1.3.2. Общепрофессиональные компетенции

№ п/п	Наименование категории универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы универсальных компетенции	Технология формирования
1	Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2	Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга сред их обитания	ИД-1опк-2 Применяет принципы структурно-функциональной организации живых организмов для оценки и коррекции их состояния.	Лекция Практические занятия Лабораторные работы Самостоятельная работа
		ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные информационные технологии.	ИД-1опк-6 Применяет в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о земле и биологии ИД-2опк-6 Использует методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований ИД-3опк-6 Приобретает новые математические и естественнонаучные знания с использованием современных образовательных информационных технологий	Лекция Практические занятия Лабораторные работы Самостоятельная работа

1.3. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость, всего		Семестры	
		в зачетных единицах (ЗЕ)	в академических часах (ч)	V	
				Трудоемкость по семестрам (ч)	
				108	
Аудиторная работа, в том числе:		2,7	96	96	
Лекции (Л)		0,9	32	32	
Лабораторные практикумы (ЛП)		-	-	-	
Практические занятия (ПЗ)		1,8	64	64	
Клинические практические занятия (КПЗ)		-	-	-	
Семинары (С)		-	-	-	
Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе НИРС		1,3	48	48	
Промежуточная аттестация: (оставить нужное)	зачет (З)	-	-	-	
	экзамен (Э)	1,00	36	36	
	зачёт с оценкой	-	-	-	
ИТОГО		5,00	180	180	

2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость модуля дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ч.

2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы					СРС
				Аудиторные часы					
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	
1.	Раздел 1 Биофизика клетки	V	27	6		12			9
2.	Тема 1 Клеточные мембраны	V	9	2		4			3
3.	Тема 2. Транспорт веществ через биологические мембраны	V	9	2		4			3
4.	Тема 3. Биоэлектrogenез в клетках	V	9	2		4			3
5.	Раздел 2 Биофизика тканей и органов	V	54	12		24			18

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы					СРС
				Аудиторные часы					
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	
6.	Тема 4. Физические принципы электрокардиографии	V	9	2		4			3
7.	Тема 5. Физические основы электроэнцефалографии	V	2	2					
8.	Тема 6. Автоволны в активных средах	V	9	2		4			3
9.	Тема 7. Механические свойства живых тканей. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека	V	9	2		4			3
10.	Тема 8. Биофизика мышечных сокращений	V	9	2		4			3
11.	Тема 9. Биофизика кровообращения	V	9	2		4			3
12.	Тема 10. Итоговое занятие по разделам 1 и 2	V	7			4			3
13.	Раздел 3 Термодинамика биологических систем	V	20	6		8			6
14.	Тема 11. Первый и второй законы термодинамики в биологии	V	9	2		4			3
15.	Тема 12. Термодинамические потенциалы. Термодинамика стационарного состояния.	V	9	2		4			3
16.	Тема 13. Квантовая биофизика	V	2	2					
17.	Раздел 4 Действие внешних физических полей на организм человека	V	34	6		16			12
18.	Тема 14. Физические процессы в тканях организма при воздействии электрическим током	V	9	2		4			3
19.	Тема 15. Физические процессы в тканях организма при воздействии электромагнитными полями	V	9	2		4			3
20.	Тема 16. Физические процессы в тканях организма при воздействии ионизирующего излучения	V	9	2		4			3
21.	Тема 17. Итоговое занятие по разделам 1 и 2	V	7			4			3
22.	Раздел 5 Моделирование в биофизике	V	9	2		4			3
23.	Тема 18. Моделирование биофизических процессов.	V	9	2		4			3
24.	Экзамен	V	36						
	Итого		180	32		64			48

2.2. Тематический план лекционных (теоретических) занятий

№ п/п	Наименование раздела, тема лекции	Кол- воча сов	Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
Раздел 1 Биофизика клетки		6	V	ОПК-6 (ИД-3)
1.	Тема 1 Клеточные мембраны	2	V	
2.	Тема 2. Транспорт веществ через биологические мембраны	2	V	
3.	Тема 3. Биоэлектrogenез в клетках	2	V	
4.	Раздел 2 Биофизика тканей и органов	12	V	ОПК-6 (ИД-3)
5.	Тема 4. Физические принципы электрокардиографии	2	V	
6.	Тема 5. Физические основы электроэнцефалографии	2	V	
7.	Тема 6. Автоволны в активных средах	2	V	
8.	Тема 7. Механические свойства живых тканей. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека	2	V	
9.	Тема 8. Биофизика мышечных сокращений	2	V	
10.	Тема 9. Биофизика кровообращения	2	V	
Раздел 3 Термодинамика биологических систем		6	V	ОПК-6 (ИД-3)
11.	Тема 11. Первый и второй законы термодинамики в биологии	2	V	
12.	Тема 12. Термодинамические потенциалы. Термодинамика стационарного состояния.	2	V	
13.	Тема 13. Квантовая биофизика	2	V	
Раздел 4 Действие внешних физических полей на организм человека		6	V	ОПК-6 (ИД-3)
14.	Тема 14. Физические процессы в тканях организма при воздействии электрическим током	2	V	
15.	Тема 15. Физические процессы в тканях организма при воздействии электромагнитными полями	2	V	
16.	Тема 16. Физические процессы в тканях организма при воздействии ионизирующего излучения	2	V	
Раздел 5 Моделирование в биофизике		2	V	ОПК-6 (ИД-3)
17.	Тема 18. Моделирование биофизических процессов.	2	V	
Итого:		32		

2.3. Тематический план практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, тема занятия	Вид занят ия (ПЗ, С, КПЗ, ЛП)	Кол-во часов		Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
			Ауд ито р.	СРС		
Раздел 1 Биофизика клетки			12	9	V	ОПК-2 (ИД-1) (ИД-2) ОПК-6 (ИД-1) (ИД-2)
1.	Тема 1 Клеточные мембраны	ПЗ	4	3	V	
2.	Тема 2. Транспорт веществ через биологические мембраны	ПЗ	4	3	V	
3.	Тема 3. Биоэлектrogenез в клетках	ПЗ	4	3	V	
Раздел 2 Биофизика тканей и органов			24	18	V	ОПК-6 (ИД-1) (ИД-3) ОПК-8 (ИД-1) (ИД-2)
4.	Тема 4. Физические принципы электрокардиографии	ПЗ	4	3	V	
5.	Тема 6. Автоволны в активных средах	ПЗ	4	3	V	
6.	Тема 7. Механические свойства живых тканей. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека	ПЗ	4	3	V	
7.	Тема 8. Биофизика мышечных сокращений	ПЗ	4	3	V	
8.	Тема 9. Биофизика кровообращения	ПЗ	4	3	V	
9.	Тема 10. Итоговое занятие по разделам 1 и 2		4	3	V	
Раздел 3 Термодинамика биологических систем			8	6	V	ОПК-6 (ИД-1) (ИД-3) ОПК-8 (ИД-1) (ИД-2)
10.	Тема 11. Первый и второй законы термодинамики в биологии	ПЗ	4	3	V	
11.	Тема 12. Термодинамические потенциалы. Термодинамика стационарного состояния.	ПЗ	4	3	V	
Раздел 4 Действие внешних физических полей на организм человека			16	12	V	ОПК-6 (ИД-1) (ИД-3) ОПК-8 (ИД-1) (ИД-2)
12.	Тема 14. Физические процессы в тканях организма при воздействии электрическим током	ПЗ	4	3	V	
13.	Тема 15. Физические процессы в тканях организма при воздействии электромагнитными полями	ПЗ	4	3	V	
14.	Тема 16. Физические процессы в тканях организма при воздействии ионизирующего излучения	ПЗ	4	3	V	
15.	Тема 17. Итоговое занятие по разделам 3 и 4	ПЗ	4	3	V	

№ п/п	Наименование раздела, тема занятия	Вид занят ия (ПЗ, С, КПЗ, ЛП)	Кол-во часов		Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
			Ауд ито р.	СРС		
Раздел 5 Моделирование в биофизике			4	3	V	ОПК-6 (ИД-1) (ИД-3) ОПК-8 (ИД-1) (ИД-2)
16.	Тема 18. Моделирование биофизических процессов.	ПЗ	4	3	V	
Итого:			64	48		

2.4.Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. БИОФИЗИКА КЛЕТКИ

Тема 1 *Клеточные мембраны.*

Содержание темы:

1. Основные функции биологических мембран
2. Структура биологических мембран.
3. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембране.
4. Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах.
5. Модельные липидные мембраны.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 2. *Транспорт веществ через биологические мембраны*

Содержание темы:

1. Пассивный перенос веществ. Уравнение Фика.
2. Перенос незаряженных частиц через мембрану. Уравнение Коллендера-Берлунда.
3. Перенос заряженных частиц через мембрану. Уравнение Нернста-Планка.
4. Виды пассивного транспорта через мембрану.
5. Активный транспорт частиц через мембрану. Натрий-калиевый насос.
6. Липидные поры в мембранах.
7. Электрический пробой мембран.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 3. *Тема 3. Биоэлектrogenез в клетках*

Содержание темы:

1. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца.
2. Потенциал действия.
3. Ионные каналы клеточных мембран.
4. Распространение потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым волокнам.
5. Потенциал действия кардиомиоцита.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

РАЗДЕЛ 2 БИОФИЗИКА ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ

Тема 4. Физические принципы электрокардиографии

Содержание темы:

1. Токовый диполь и его характеристики. Понятие эквивалентного электрического генератора.
2. Интегральный электрический вектор сердца. Основные положения теории Эйнтховена.
3. Треугольник отведений.
4. Электрокардиограмма. Векторэлектрокардиограмма.

Лабораторная работа №1 «Построение модели электрокардиограммы».

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе №1.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 5. Физические основы электроэнцефалографии.

Содержание темы:

1. Понятие электроэнцефалограммы.
2. Внешнее электрическое поле пирамидных нейронов коры головного мозга.
3. Стандартное отклонение электроэнцефалограммы как количественная характеристика электрической активности мозга.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 6. Автоволны в активных средах.

Содержание темы:

1. Автоколебания в органах и тканях.
2. Волны в органах и тканях.
3. Автоволны в однородных средах.
4. Автоволны в среде с отверстием.
5. Ревербераторы в сплошных неоднородных средах.
6. Механизм возникновения цепной реакции размножения ревербераторов.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 7. Механические свойства живых тканей. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека

Содержание темы:

1. Пассивные механические свойства мышечной ткани.
2. Модель упругих свойств ткани.
3. Модель вязких свойств ткани.
4. Модель Максвелла.
5. Модель Кельвина-Фойхта.

6. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 8. Биофизика мышечных сокращений

Содержание темы:

1. Активные механические свойства мышечной ткани.
2. Уравнение Хилла.
3. Мощность одиночного сокращения мышцы.
4. Биомеханика мышечного сокращения. Теория Дещеревского.
5. Электромеханическое сопряжение в мышцах.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы, тестовые задания, решение задач.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 9. Биофизика кровообращения

Содержание темы:

1. Реологические свойства крови.
2. Основы строения и функционирования сердечно-сосудистой системы.
3. Пульсовая волна. Модель кровотока в крупном сосуде (модель Франка).
4. Распределение давления и скорости крови в большом круге кровообращения.
5. Особенности кровотока при локальном сужении сосудов. Резистивная модель.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы, тестовые задания, решение задач.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 10 Итоговое занятие по разделам 1 и 2

Содержание темы:

1. Основные функции биологических мембран. Структура биологических мембран.
2. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембране.
3. Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах.
4. Модельные липидные мембраны.
5. Пассивный перенос веществ. Уравнение Фика. Виды пассивного транспорта через мембрану.
6. Перенос незаряженных частиц через мембрану. Уравнение Коллендера-Берлунда.
7. Перенос заряженных частиц через мембрану. Уравнение Нернста-Планка.
8. Активный транспорт частиц через мембрану. Натрий-калиевый насос.
9. Липидные поры в мембранах.
10. Электрический пробой мембран.
11. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца.
12. Потенциал действия.
13. Ионные каналы клеточных мембран.
14. Распространение потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым волокнам.
15. Потенциал действия кардиомиоцита.
16. Токовый диполь и его характеристики. Понятие эквивалентного электрического генератора.
17. Интегральный электрический вектор сердца. Основные положения теории Эйнтховена. Треугольник отведений.

18. Электрокардиограмма. Векторэлектрокардиограмма.
19. Понятие электроэнцефалограммы. Внешнее электрическое поле пирамидных нейронов коры головного мозга.
20. Стандартное отклонение электроэнцефалограммы как количественная характеристика электрической активности мозга.
21. Автоколебания в органах и тканях. Волны в органах и тканях.
22. Автоволны в однородных средах.
23. Автоволны в среде с отверстием.
24. Ревербераторы в сплошных неоднородных средах.
25. Механизм возникновения цепной реакции размножения ревербераторов.
26. Пассивные механические свойства мышечной ткани.
27. Модель упругих свойств ткани. Модель вязких свойств ткани. Модель Максвелла. Модель Кельвина-Фойхта.
28. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека
29. Активные механические свойства мышечной ткани.
30. Уравнение Хилла. Мощность одиночного сокращения мышцы.
31. Биомеханика мышечного сокращения. Теория Дещеревского.
32. Электромеханическое сопряжение в мышцах.
33. Реологические свойства крови.
34. Основы строения и функционирования сердечно-сосудистой системы.
35. Пульсовая волна. Модель кровотока в крупном сосуде (модель Франка).
36. Распределение давления и скорости крови в большом круге кровообращения.
37. Особенности кровотока при локальном сужении сосудов. Резистивная модель

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

РАЗДЕЛ 3 ТЕРМОДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Тема 11. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Термодинамические потенциалы.

Содержание темы:

1. Общие положения.
2. Первый закон термодинамики в биологии.
3. Второй закон термодинамики в биологии.
4. Термодинамические потенциалы.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы, тестовые задания, решение типовых задач.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 12. Термодинамика стационарного состояния.

Содержание темы:

1. Термодинамика мышцы.
2. Стационарное состояние.
3. Биофизика необратимых процессов.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 13. Квантовая биофизика

Содержание

1. Квантовые переходы в биологически важных молекулах.
2. Поглощение света биосистемами.
3. Основы пульсоксиметрии.
4. Люминесценция биосистем.

Лабораторная работа №2 «Определение насыщения крови кислородом с помощью пульсоксиметра».

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы, тестовые задания, отчет по лабораторной работе №2

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

РАЗДЕЛ 4. ДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Тема 14. Физические процессы в тканях организма при воздействии электрическим током.

Содержание темы:

1. Физические процессы в биологических тканях при воздействии постоянным электрическим током.
2. Физические процессы в биологических тканях при воздействии импульсным электрическим током.
3. Физические процессы в биологических тканях при воздействии переменным электрическим током.
4. Импеданс биологических тканей. Дисперсия импеданса.

Лабораторная работа №3 «Изучение действия постоянного тока на биологические ткани с помощью аппарата для гальванизации».

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы, тестовые задания, отчет по лабораторной работе №3.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 15. Физические процессы в тканях организма при воздействии электромагнитными полями.

Содержание темы:

1. Физические процессы в биологических тканях при воздействии постоянным магнитным полем.
2. Физические процессы в биологических тканях при воздействии импульсным и переменным магнитным полем.
3. Физические процессы в биологических тканях при воздействии постоянным электрическим полем.
4. Физические процессы в биологических тканях при воздействии электромагнитным полем УВЧ, СВЧ, КВЧ.

Лабораторная работа №4 «Изучение действия электромагнитного поля ультравысокой частоты на биологические ткани».

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе №4.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 16. Физические процессы в тканях организма при воздействии ионизирующего излучения

Содержание темы:

1. Ионизирующие излучения, виды.
2. Взаимодействие α - и β - излучений с веществом.
3. Дозиметрия ионизирующих излучений.
4. Естественный радиоактивный фон Земли.
5. Нарушения естественного радиоактивного фона.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы, тестовые задания, решение типовых задач.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 17. Итоговое занятие по разделам 3 и 4.

Содержание темы:

1. Первый закон термодинамики в биологии.
2. Второй закон термодинамики в биологии.
3. Термодинамические потенциалы
4. Термодинамика мышц.
5. Стационарное состояние.
6. Биофизика необратимых процессов.
7. Квантовые переходы в биологически важных молекулах.
8. Поглощение света биосистемами.
9. Основы пульсоксиметрии.
10. Люминесценция биосистем.
11. Физические процессы в биологических тканях при воздействии постоянным электрическим током.
12. Физические процессы в биологических тканях при воздействии импульсным электрическим током.
13. Физические процессы в биологических тканях при воздействии переменным электрическим током.
14. Импеданс биологических тканей. Дисперсия импеданса.
15. Физические процессы в биологических тканях при воздействии постоянным магнитным полем.
16. Физические процессы в биологических тканях при воздействии импульсным и переменным магнитным полем.
17. Физические процессы в биологических тканях при воздействии постоянным электрическим полем.
18. Физические процессы в биологических тканях при воздействии электромагнитным полем УВЧ, СВЧ, КВЧ.
19. Ионизирующие излучения, виды.
20. Взаимодействие α - и β - излучений с веществом.
21. Дозиметрия ионизирующих излучений.
22. Естественный радиоактивный фон Земли.
23. Нарушения естественного радиоактивного фона

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

РАЗДЕЛ 5 МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОФИЗИКЕ

Тема 18. Моделирование биофизических процессов

Содержание темы:

1. Математическое моделирование в генетике.

2. Математическая модель роста популяции.

3. Фармакокинетическая модель.

Форма контроля и отчетности усвоения материала: контрольные вопросы, тестовые задания, решение типовых задач.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет

2.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Наименование раздела, тема	Вид самостоятельной работы обучающегося (аудиторной и внеаудиторной)	Кол- во часов	Семестр
РАЗДЕЛ 1 БИОФИЗИКА КЛЕТКИ			
Тема 1. Клеточные мембраны.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания.</i>	3	V
Тема 2. Транспорт веществ через биологические мембраны	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания</i>	3	V
Тема 3. Биоэлектrogenез в клетках	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания</i>	3	V
Итого		9	V
РАЗДЕЛ 2 БИОФИЗИКА ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ			
Тема 4. Физические принципы электрокардиографии.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе №1.</i>	3	V
Тема 5. Физические основы электроэнцефалографии.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания.</i>	3	V
Тема 6. Автоволны в активных средах	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания,</i>	3	V
Тема 7. Механические свойства живых тканей. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания.</i>	3	V
Тема 8. Биофизика мышечных сокращений	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания, решение задач</i>	3	V
Тема 9 Биофизика кровообращения	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания.</i>	3	V
Тема10. Итоговое занятие по разделам 1 и 2	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки)</i>	3	V
Итого		21	V

Наименование раздела, тема	Вид самостоятельной работы обучающегося (аудиторной и внеаудиторной)	Кол- во часов	Семестр
РАЗДЕЛ 3 ТЕРМОДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ			
Тема 11. <i>Первый и второй законы термодинамики в биологии. Термодинамические потенциалы</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания, решение задач</i>	3	V
Тема 12. <i>Термодинамика стационарного состояния.</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания,</i>	3	V
Тема 13. <i>Квантовая биофизика</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе №2</i>	3	V
Итого		9	V
РАЗДЕЛ 4 ДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА			
Тема 14 <i>Физические процессы в тканях организма при воздействии электрическим током</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе №3</i>	3	V
Тема 15 <i>Физические процессы в тканях организма при воздействии электромагнитными полями</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе №4</i>	3	V
Тема 16 <i>Физические процессы в тканях организма при воздействии ионизирующего излучения</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания, решение задач</i>	3	V
Тема 17 <i>Итоговое занятие по разделам 3 и 4.</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки)</i>	3	V
Итого		12	V
РАЗДЕЛ 5 МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОФИЗИКЕ			
Тема 18. <i>Моделирование биофизических процессов</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), тестовые задания, решение задач</i>	3	V
Итого		3	V

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

3.1 Занятия, проводимые в интерактивной форме

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Кол-во час	Формы интерактивного обучения	Кол-во час
Раздел 2. БИОФИЗИКА ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ			4		2
1.	Тема 4. Физические принципы электрокардиографии	Практическое занятие	4	Работа в малых группах	2
РАЗДЕЛ 3. ТЕРМОДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ			4		2
2.	Тема 13. Квантовая биофизика	Практическое занятие	4	Работа в малых группах	2
РАЗДЕЛ 4 ДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА			8		4
3.	Тема 14. Физические процессы в тканях организма при воздействии электрическим током.		4	Работа в малых группах	2
4.	Тема 15. Физические процессы в тканях организма при воздействии электромагнитными полями		4	Работа в малых группах	2
Итого:			16		8

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Контрольно-диагностические материалы для промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Билет включает 3 теоретических вопроса. Время на подготовку к ответу составляет не более 20 минут.

4.2. Оценочные средства (представлены в приложении 1)

4.3. Критерии оценки по дисциплине в целом

Характеристика ответа	Оценка ECTS	Баллы в РС	Оценка итоговая
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знания об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует	A -B	100-91	5

авторскую позицию студента. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа..			
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	C-D	90-81	4
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	E	80-71	3
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Fx- F	<70	2 Требуется пересдача/ повторное изучение материала

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)
	ЭБС:
1	ЭБС «Консультант Студента» : сайт / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, 2013-2025. - URL: https://www.studentlibrary.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
2	Справочно-информационная система «MedBaseGeotar» : сайт / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, 2024-2025. – URL: https://mbasegeotar.ru - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
3	Электронная библиотечная система «Мелипинская библиотека «MEDLIB.RU» (ЭБС «MEDLIB.RU») : сайт / ООО «Медицинское информационное агентство». - Москва, 2016-2025. - URL: https://www.medlib.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
4	«Электронная библиотечная система «Букап» : сайт / ООО «Букап». - Томск, 2012-2025. - URL: https://www.books-up.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
5	

	«Электронные издания» издательства «Лаборатория знаний» / ООО «Лаборатория знаний». - Москва, 2015-2025. - URL: https://moodle.kemsma.ru . – Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.
6	База данных ЭБС «ЛАНЬ» : сайт / ООО «ЭБС ЛАНЬ» - СПб., 2017-2025. - URL: https://e.lanbook.com . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
7	«Образовательная платформа ЮРАИТ» : сайт / ООО «ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮРАИТ». - Москва, 2013-2025. - URL: https://ura.it.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. – Текст : электронный.
8	Электронная библиотека КемГМУ (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006 от 06.09. 2017 г.). - Кемерово, 2017-2025. - URL: http://www.moodle.kemsma.ru . - Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.

5.2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы
	Основная литература
1	Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 472 с. // ЭБС "Консультант студента- URL : https://www.studentlibrary.ru - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст: электронный.
2	Волобуев, А.Н. Основы медицинской и биологической физики: учебник для вузов / А.Н. Волобуев.– М.: Юрайт, 2025. – 741 с. // ЭБС «Консультант студента». – URL: https://www.studentlibrary.ru . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст: электронный.
3	Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 188 с. // ЭБС «Консультант студента». – URL: https://www.studentlibrary.ru . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст: электронный.
	Дополнительная литература
1	Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник / А. Н. Ремизов, – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 656 с. // ЭБС «Консультант студента». – URL: https://www.studentlibrary.ru . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст: электронный.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения:

ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, ул. Ворошилова, 22а, ауд. 418, 419, 420, 421

Оборудование:

Доски, столы, стулья, аппарат для гальванизации, аппарат УВЧ-терапии, пульсоксиметр, модель векторэлектрокардиограммы, установка со схемой для изучения действия счетчика ионизирующих частиц, индикатор радиационного фона типа ИРФ 3Т.

Средства обучения:

Технические:

мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран)

Демонстрационные материалы:

наборы мультимедийных презентаций, таблицы, схемы

Оценочные средства:

тестовые задания по изучаемым темам, типовые задачи

Учебные материалы:

учебники

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional

Microsoft Office 10 Standard

Microsoft Windows 8.1 Professional

Microsoft Office 13 Standard

Linux лицензия GNU GPL

LibreOffice лицензия GNU LGPLv3

Антивирус Dr.Web Security Space

Kaspersky Endpoint Security Russian Edition для бизнеса

Лист изменений и дополнений РП

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины / практике на 20__ - 20__ учебный год.

Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу	РП актуализирована на заседании кафедры:	
	Дата	Номер протокола заседания кафедры
В рабочую программу вносятся следующие изменения - актуализирован ФОС промежуточной аттестации (<i>для справки: 10% ФОС обновляется ежегодно</i>); - и т.д.		

Оценочные средства

Список вопросов для подготовки к экзамену (в полном объёме):

1. Основные функции биологических мембран. Структура биологических мембран.
2. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембране.
3. Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах.
4. Модельные липидные мембраны.
5. Пассивный перенос веществ. Уравнение Фика. Виды пассивного транспорта через мембрану.
6. Перенос незаряженных частиц через мембрану. Уравнение Коллендера-Берлунда.
7. Перенос заряженных частиц через мембрану. Уравнение Нернста-Планка.
8. Активный транспорт частиц через мембрану. Натрий-калиевый насос.
9. Липидные поры в мембранах.
10. Электрический пробой мембран.
11. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца.
12. Потенциал действия.
13. Ионные каналы клеточных мембран.
14. Распространение потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым волокнам.
15. Потенциал действия кардиомиоцита.
16. Токовый диполь и его характеристики. Понятие эквивалентного электрического генератора.
17. Интегральный электрический вектор сердца. Основные положения теории Эйнтховена. Треугольник отведений.
18. Электрокардиограмма. Векторэлектрокардиограмма.
19. Понятие электроэнцефалограммы. Внешнее электрическое поле пирамидных нейронов коры головного мозга.
20. Стандартное отклонение электроэнцефалограммы как количественная характеристика электрической активности мозга.
21. Автоколебания в органах и тканях. Волны в органах и тканях.
22. Автоволны в однородных средах.
23. Автоволны в среде с отверстием.
24. Ревербераторы в сплошных неоднородных средах.
25. Механизм возникновения цепной реакции размножения ревербераторов.
26. Пассивные механические свойства мышечной ткани.
27. Модель упругих свойств ткани. Модель вязких свойств ткани. Модель Максвелла. Модель Кельвина-Фойхта.
28. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека
29. Активные механические свойства мышечной ткани.
30. Уравнение Хилла. Мощность одиночного сокращения мышцы.
31. Биомеханика мышечного сокращения. Теория Дещеревского.
32. Электромеханическое сопряжение в мышцах.
33. Реологические свойства крови.
34. Основы строения и функционирования сердечно-сосудистой системы.

35. Пульсовая волна. Модель кровотока в крупном сосуде (модель Франка).
36. Распределение давления и скорости крови в большом круге кровообращения.
37. Особенности кровотока при локальном сужении сосудов. Резистивная модель.
38. Первый закон и второй законы термодинамики в биологии.
39. Термодинамические потенциалы
40. Термодинамика мышцы.
41. Стационарное состояние.
42. Биофизика необратимых процессов.
43. Квантовые переходы в биологически важных молекулах.
44. Поглощение света биосистемами.
45. Основы пульсоксиметрии.
46. Люминесценция биосистем.
47. Физические процессы в биологических тканях при воздействии постоянным электрическим током.
48. Физические процессы в биологических тканях при воздействии импульсным электрическим током.
49. Физические процессы в биологических тканях при воздействии переменным электрическим током.
50. Импеданс биологических тканей. Дисперсия импеданса.
51. Физические процессы в биологических тканях при воздействии постоянным магнитным полем.
52. Физические процессы в биологических тканях при воздействии импульсным и переменным магнитным полем.
53. Физические процессы в биологических тканях при воздействии постоянным электрическим полем.
54. Физические процессы в биологических тканях при воздействии электромагнитным полем УВЧ, СВЧ, КВЧ.
55. Ионизирующие излучения, виды.
56. Взаимодействие α - и β - излучений с веществом.
57. Дозиметрия ионизирующих излучений.
58. Естественный радиоактивный фон Земли.
59. Нарушения естественного радиоактивного фона
60. Математическое моделирование в генетике.
61. Математическая модель роста популяции.
62. Фармакокинетическая модель.

Тестовые задания (примеры разных типов с ключами ответов):

1. Выбрать единственный правильный ответ

ЛИПИДНАЯ ЧАСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ НАХОДИТСЯ В СЛЕДУЮЩЕМ ФИЗИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

- а) жидком аморфном;
- б) твердом кристаллическом;
- в) твердом аморфном;
- г) жидкокристаллическом

2. Установить соответствие

Стандартное отведение по Эйнтховену

1. I
2. II
3. III

Измерение разности потенциалов

- А. правая рука-левая нога
- Б. левая рука-левая нога
- В. правая рука-левая рука
- Г. правая рука-правая нога

Эталон ответа: 1 – В

2 – А

3 – Б

3. Вставить попущенные слова

В крупном сосуде одновременно происходят перемещение распространение ...

Эталон ответа: частиц крови, пульсовой волны

Типовые задачи:

1. Радиус сосуда уменьшился вдвое. Во сколько раз изменится объемная скорость кровотока при неизменном перепаде давления?

Ответ: в 16 раз

1.3. Список тем рефератов с оформлением презентаций

4. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах.
2. Внутренняя энергия, теплота и работа, как термодинамические функции.
3. Доказательства применимости второго закона термодинамики к биосистемам.
4. Теорема И. Пригожина и направленность эволюции биосистем. Энтропия и биологический прогресс.
5. Типы аккумуляции и пути расходования энергии в биосистемах. Термодинамическое
6. Сопряжение экзэргонической и эндэргонической стадий биопроцессов; привести примеры.
7. Термодинамика полного окисления глюкозы. Расчет эффективности (КПД) биологического окисления глюкозы.
7. Биофизика фотосинтеза: физическая и физико-химическая стадии, квантовый выход, квантовый расход. Расчет КПД.
8. Физические модели НК. Методы изучения ДНК и РНК.
9. Развитие представлений о строении биомембран; типы моделей мембран, их научное значение.
10. Искусственные мембраны, их строение, классификация, теоретическое и практическое значение. Отличие от природных мембран.
11. Проблема проницаемости и транспорта веществ через биомембраны. Методы исследования проницаемости.
12. Активный транспорт молекул и ионов через биомембраны, его характеристика, свойства и функции.
18. Проницаемость клеток для воды, электролитов и неэлектролитов. Физиологическая роль и практическое значение диффузии.
19. Сходства и отличия активного транспорта и облегченной диффузии веществ через

биомембраны. Доказательства наличия активного транспорта в условиях *in vitro*.

20. Биоэлектрические явления: общая характеристика, классификация.
 21. Электрокинетический потенциал: возникновение, измерение и факторы, определяющие его величину. Примеры электрокинетических явлений, их характеристика и научно-практическое значение.
 22. Биофизическая характеристика мышечных и немышечных сократительных белков.
 23. Молекулярные механизмы мышечного сокращения, его регуляция.
 24. Основные особенности строения немышечных сократительных систем. Молекулярный механизм их подвижности.
13. Радиоактивные излучения и их воздействие на организмы