

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ КемГУ  
Дата и время: 2025-09-24 00:00:00  
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
Факультет физической культуры, естествознания и природопользования

УТВЕРЖДАЮ  
Декан  
В. А. Рябов  
«23» января 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**К.М.04.03 Медицинская биофизика**

Специальность  
30.05.03 Медицинская кибернетика

Направленность (профиль)  
«Медицинские информационные системы»

Программа специалитета

Квалификация выпускника  
Врач-кибернетик

Форма обучения  
Очная

Год набора 2026

Новокузнецк 2025

**Лист внесения изменений  
в РПД**

**Сведения об утверждении:**

РПД утверждена Учёным советом факультета физической культуры, естествознания и природопользования  
протокол Учёного совета факультета № 7 от 23.01.2025 г.

Одобрена на заседании методической комиссии факультета физической культуры, естествознания и природопользования  
протокол методической комиссии факультета № 4 от 23.01.2025г.

Одобрена на заседании кафедры

13 января 2025 г. протокол № 5  
*Дата*

Зав. кафедрой А. Г. Жукова  
*Ф.И.О.*

## Оглавление

1 Цель дисциплины .....	4
1.1 Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки.....	4
1.2 Место дисциплины .....	4
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. ....	4
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины. ....	5
3.1 Учебно-тематический план .....	5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы .....	7
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.....	12
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	13
5.1 Учебная литература.....	13
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....	14
5.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	15
6 Иные сведения и (или) материалы.....	15
6.1.Примерные темы письменных учебных работ .....	15
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....	16

## 1 Цель дисциплины

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы: ОПК-2, ОПК-3

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицу 1.

### 1.1 Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-2 Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	ОПК-2.1 Выявляет морфофункциональные, физиологические состояния в организме человека с их последующей оценкой; ОПК-2.2 Выявляет патологические процессы в организме человека с их последующей оценкой; ОПК-2.3 Моделирует патологические состояния in vivo при проведении биомедицинских исследований; ОПК-2.4 Моделирует патологические состояния in vitro при проведении биомедицинских исследований	<b>Знать:</b> - основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии, приводящих к проблемной ситуации; <b>Уметь:</b> - анализировать основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии при проблемной ситуации; <b>Владеть:</b> - навыками исследования и выявления характера и закономерностей физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии
ОПК-3 Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи	ОПК-3.1 Использует специализированное диагностическое и лечебное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи; ОПК-3.2 Применяет лекарственные средства, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи; ОПК-3.3 Применяет клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи	

### 1.2 Место дисциплины

Дисциплина включена в модуль «Медико-биологические дисциплины», обязательная часть ОПОП. Дисциплина осваивается на 3 – 4-м курсе в 6 и 7-м семестре.

### 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1. Общая трудоёмкость дисциплины	216
2. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	128
Аудиторная работа (всего):	128
в том числе:	

лекции	56
практические занятия, семинары	
практикумы	
лабораторные работы	72
в интерактивной форме	
в электронной форме	
Внеаудиторная работа (всего):	
в том числе индивидуальная работа обучающихся с преподавателем	
подготовка курсовой работы /контактная работа	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	
творческая работа (эссе)	
3. Самостоятельная работа обучающихся (всего)	88
4. Промежуточная аттестация обучающегося – Зачёт (6 семестр) Зачёт с оценкой (7 семестр)	

### 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

#### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 – Учебно-тематический план очной формы обучения

№ не- де- ли п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудо- ёмкость ( <i>всего час.</i> )	Трудоемкость занятий (час.)			Формы <sup>1</sup> текущего контроля и промежу- точной ат- тестации успеваемо- сти
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ		
6 семестр						
1	Введение в биофизику. Предмет и задачи биофизи- ки. Биологические и физические процессы и за- кономерности в живых системах. История разви- тия отечественной биофизики.	6		2	4	УО-3, ПР- 5, ТС-2
2	Основы термодинамики процессов жизнедеятель- ности.	10	2	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
3	Кинетика биологических процессов. Основные особенности кинетики биологических процессов. Кинетика ферментативных процессов.	12	4	4	4	УО, ТС-2
4	Молекулярная биофизика. Пространственная ор- ганизация биополимеров.	10	2	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
5	Биофизика мембранных процессов.	8	2	2	4	УО, ТС-2
6	Молекулярные механизмы процессов энергетиче- ского сопряжения.	10	2	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
7	Биофизика рецепции.	10	2	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
8	Биофизика фотобиологических процессов.	8	2	2	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
9	Окислительный стресс. Молекулярные механизмы повреждающего действия кислорода.	12	4	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
10	Биофизика сократительных систем.	12	4	4	4	УО, ТС-2

<sup>1</sup> Обозначение сокращений по формам контроля: УО – устный опрос, УО-1 – собеседование, УО-2 – коллоквиум, УО-3 – зачет, УО-4 – экзамен, ПР – письменная работа, ПР-1 – тест, ПР-2 – контрольная работа, ПР-3 – эссе, ПР-4 – реферат, ПР-5 – курсовая работа, ПР-6 – научно-учебный отчет по практике, ПР-7 – отчет по НИРС, ИЗ – индивидуальное задание; ТС – контроль с применением технических средств, ТС-1 – компьютерное тестирование, ТС-2 – учебные задачи, ТС-3 – комплексные ситуационные задачи

№ не- де- ли п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудо- ёмкость ( <i>всего час.</i> )	Трудоемкость занятий (час.)			Формы <sup>1</sup> текущего контроля и промежу- точной ат- тестации успеваемо- сти
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ		
11	Эндогенные низкомолекулярные биорегуляторы: роль в биосистемах.	10	4	2	4	УО, УО-3
12	Промежуточная аттестация – Зачёт					
ИТОГО по семестру		108	28	36	44	
7 семестр						
1	Биофизические основы кровообращения.	8	2	2	4	УО-3, ПР-5, ТС-2
2	Моделирование биофизических процессов	10	2	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
3	Биофизические основы патологии: роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны.	10	2	4	4	УО, ТС-2
4	Биофизические основы патологии: распространение связанных с мембраной фосфолипаз. Фосфолипазы, входящие в состав экзотоксинов. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз. Роль ионов Ca <sup>2+</sup> . Фосфолипазы митохондрий. Роль активации фосфолипаз в повреждении митохондрий при тканевой гипоксии. Биофизические механизмы влияния фармакологических препаратов на активность фосфолипаз.	10	2	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
5	Биофизические основы патологии: некроз и апоптоз: современные представления о механизмах.	8	2	2	4	УО, ТС-2
6	Биофизика органов и тканей: задачи исследования электрических биопотенциалов органов. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов.	10	2	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
7	Биофизика органов и тканей: 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. Электрический вектор сердца.	10	2	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
8	Биофизика органов и тканей: виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Статистические характеристики ЭЭГ. 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. Генез	10	4	2	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2

№ не- де- ли п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудо- ёмкость ( <i>всего час.</i> )	Трудоемкость занятий (час.)		СРС	Формы <sup>1</sup> текущего контроля и промежу- точной ат- тестации успеваемо- сти
			ОФО			
			Аудиторн. занятия			
			лекц.	практ.		
	ритмических ЭЭГ в нейронных сетях.					
9	Биофизические основы функциональной диагностики: Токовая природа электрических биопотенциалов органов, регистрируемых за их пределами, генерируемых при импульсной активности клеток. Задачи изучения биопотенциалов органов. Монополярные и биполярные электрограммы органов. Основные свойства и характеристики клеточных источников электричества в организме.	12	4	4	4	УО, УО-3, ПР-5, ТС-2
10	Биофизические основы функциональной диагностики: биомеханические явления. Механическая деформация органов и тканей; силы противодействующие деформации. Особенности деформации мягких тканей. Роль деформации тканей в физиологических процессах (примеры).	10	2	4	4	УО, ТС-2
11	Биофизические основы функциональной диагностики: биофизика ультразвука. Акустический импеданс среды. Взаимодействие ультразвука с тканями. УЗ диагностика некоторых патологических состояний больного (ИБС, кардиомиопатии, перикардиты). Ультразвуковые методы исследования сосудистой системы: доплерография, цветное доплеровское картирование потоков, транскраниальная доплерография, УЗ сканирование.	10	4	2	4	УО, УО-3
12	Промежуточная аттестация – Зачёт с оценкой					
Итого по семестру		108	28	36	44	

### 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 4 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.	Введение в биофизику. Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. История развития отечественной биофизики.	Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. История развития отечественной биофизики.
2.	Основы термодинамики процессов жизнедеятельности.	Классификация термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Изменение энтропии в открытых системах.
3.	Кинетика биологических процессов. Основные особенности кинетики биологических процессов. Кинетика ферментативных процессов.	Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Кинетика ферментативных процессов. Особенности механизмов ферментативных реакций.
4.	Молекулярная биофизика. Пространственная организация биополимеров.	Механизмы гомеостаза. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Типы взаимодействий в биополимерах –

		водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса, электростатические взаимодействия, гидрофобные и гидрофильные взаимодействия.
5.	Биофизика мембранных процессов.	История изучения строения и свойств мембраны. Функции биологических мембран. Общая схема строения мембран. Поток ионов через мембрану. Проницаемость. Мембранные потенциалы.
6.	Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения.	Связь транспорта ионов и процесса переноса электрона в митохондриях. Локализация электрон-транспортных цепей в мембране; структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков; асимметрия мембраны.
7.	Биофизика рецепции.	Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем.
8.	Биофизика фотобиологических процессов.	Виды фотобиологических процессов. Взаимодействие квантов с молекулами. Первичные фотобиологические реакции. Стадии фотобиологического процесса. Фотохимические реакции в белках и нуклеиновых кислотах Действие ультрафиолетового излучения.
9.	Окислительный стресс. Молекулярные механизмы повреждающего действия кислорода.	Что такое свободные радикалы. Как изучают реакции, в которых участвуют радикалы. Какие радикалы образуются в наших клетках и тканях. Свободнорадикальное окисление липидов. Клеточные системы антирадикальной защиты.
10.	Биофизика сократительных систем.	Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных. Модели Хаксли, Хилла.
11.	Эндогенные низкомолекулярные биорегуляторы: роль в биосистемах.	Оксид азота и оксид углерода – механизмы образования и физиологическая роль в клетке.
12.	Биофизические основы кровообращения.	Введение. Реологические свойства крови. Основные гемодинамические показатели. Закон неразрывности струи. Закон Пуазейля. Режимы течения. Пульсовая волна. Модель кровотока в крупном сосуде (модель Франка). Особенности кровотока при локальном сужении сосудов. Резистивная модель. Фильтрационно-реабсорбционные процессы в капиллярах.
13.	Моделирование биофизических процессов	Моделирование в биофизике – метод моделирования, основные этапы моделирования. Математические модели роста численности популяции. Фармакокинетическая модель.
14.	Биофизические основы патологии: роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны.	Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны.
15.	Биофизические основы патологии: распространение связанных с мембраной фосфолипаз. Фосфолипазы, входящие в состав экзотоксинов. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз. Роль ионов $Ca^{2+}$ . Фосфолипазы митохондрий. Роль активации	Распространение связанных с мембраной фосфолипаз. Фосфолипазы, входящие в состав экзотоксинов. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз. Роль ионов $Ca^{2+}$ . Фосфолипазы митохондрий. Роль активации



	нии клеток при тканевой гипоксии. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз. Роль ионов $\text{Ca}^{2+}$ . Фосфолипазы митохондрий. Роль активации фосфолипаз в повреждении митохондрий при тканевой гипоксии. Биофизические механизмы влияния фармакологических препаратов на активность фосфолипаз.	фосфолипаз в повреждении митохондрий при тканевой гипоксии. Биофизические механизмы влияния фармакологических препаратов на активность фосфолипаз.
16.	Биофизические основы патологии: некроз и апоптоз: современные представления о механизмах.	Биофизические основы патологии: некроз и апоптоз: современные представления о механизмах.
17.	Биофизика органов и тканей: задачи исследования электрических биопотенциалов органов. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов.	Задачи исследования электрических биопотенциалов органов. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов.
18.	Биофизика органов и тканей: 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. Электрический вектор сердца.	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. Электрический вектор сердца.
19.	Биофизика органов и тканей: виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Статистические характеристики ЭЭГ. 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. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях.	Виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Статистические характеристики ЭЭГ. 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. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях.
20.	Биофизические основы функ-	Токовая природа электрических биопотенциалов органов,

	циональной диагностики: токовая природа электрических биопотенциалов органов, регистрируемых за их пределами, генерируемых при импульсной активности клеток. Задачи изучения биопотенциалов органов. Монополярные и биполярные электрограммы органов. Основные свойства и характеристики клеточных источников электричества в организме.	регистрируемых за их пределами, генерируемых при импульсной активности клеток. Задачи изучения биопотенциалов органов. Монополярные и биполярные электрограммы органов. Основные свойства и характеристики клеточных источников электричества в организме.
21.	Биофизические основы функциональной диагностики: биомеханические явления. Механическая деформация органов и тканей; силы противодействующие деформации. Особенности деформации мягких тканей. Роль деформации тканей в физиологических процессах (примеры).	Биомеханические явления. Механическая деформация органов и тканей; силы противодействующие деформации. Особенности деформации мягких тканей. Роль деформации тканей в физиологических процессах (примеры).
	Биофизические основы функциональной диагностики: биофизика ультразвука. Акустический импеданс среды. Взаимодействие ультразвука с тканями. УЗ диагностика некоторых патологических состояний больного (ИБС, кардиомиопатии, перикардиты). Ультразвуковые методы исследования сосудистой системы: доплерография, цветное доплеровское картирование потоков, транскраниальная доплерография, УЗ сканирование.	Биофизика ультразвука. Акустический импеданс среды. Взаимодействие ультразвука с тканями. УЗ диагностика некоторых патологических состояний больного (ИБС, кардиомиопатии, перикардиты). Ультразвуковые методы исследования сосудистой системы: доплерография, цветное доплеровское картирование потоков, транскраниальная доплерография, УЗ сканирование.
Содержание практических занятий		
1.	Основы термодинамики процессов жизнедеятельности.	Классификация термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Связь энтропии и информации в биологических системах.
2.	Кинетика ферментативных процессов.	Кинетика ферментативных процессов. Особенности механизмов ферментативных реакций. Кинетика простейших ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах. Взаимосвязь кинетических и термодинамических параметров.
3.	Пространственная конфигурация биополимеров.	Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Типы взаимодействий в биополимерах – водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса, электростатические взаимодействия, гидрофобные и гидрофильные взаимодействия.
4.	Активный перенос ионов кальция через мембраны клеток.	Механизмы поддержания нормальной концентрации кальция в клетке. Выделение и очистка Ca <sup>2+</sup> -АТФазы. Строе-

		ние и стадии работы $\text{Ca}^{2+}$ -АТФазы. Физическое состояние липидов и работа $\text{Ca}^{2+}$ -АТФазы. Другие $\text{Ca}^{2+}$ -АТФазы. Регуляция активности транспортных АТФаз.
5.	Биологические мембраны и незапрограммированная смерть клетки.	Биологические мембраны и незапрограммированная смерть клетки.
6.	Сенсорная рецепция. Механорецепция. Хеморецепция. Вкус.	Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем. Современные представления о механизмах механорецепции; генераторный потенциал. Обоняние. Восприятие запахов: пороги, классификация запахов. Строение вкусовых клеток, проблема вкусовых рецепторных белков.
7.	Фоторецепция. Строение зрительной клетки.	Строение зрительной клетки. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны; динамика молекулы зрительного пигмента в мембране.
8.	Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах.	Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК. Механизмы фотодинамических процессов. Защита ДНК некоторыми химическими соединениями. Эффекты фоторепарации и фотозащиты. Ферментативный характер и молекулярный механизм фотореактивации. Роль фотоиндуцированного синтеза биологически активных соединений в процессе фотозащиты.
9.	Методы изучения свободнорадикальных процессов.	Прямой метод изучения свободных радикалов – метод электронного парамагнитного резонанса. Ингибиторный анализ уровня свободных радикалов – применение фермента супероксиддисмутазы. Определение уровня малонового диальдегида в тканях по реакции с тиобарбитуровой кислотой.
10.	Люминесценция.	Люминесценция. Классификация люминесценции. Хемилюминесценция. Лазер. Свойства лазерного излучения.
11.	Основные типы сократительных и подвижных систем.	Основные типы сократительных и подвижных систем. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных. Модели Хаксли, Хилла. Молекулярные механизмы немышечной подвижности.
12.	Эндогенные низкомолекулярные биорегуляторы: роль в биосистемах.	Оксид азота и оксид углерода – механизмы образования и физиологическая роль в клетке. Низкомолекулярные серо-содержащие тиолы – восстановленный глутатион, нитрозоглутатион, пероксиредоксины, тиоредоксины.
13.	Биофизические основы кровообращения.	Реологические свойства крови. Основные гемодинамические показатели. Анализ кровотока в большом круге кровообращения на основе системы эквивалентных сосудов, гемодинамическая формула систолического объема крови. Особенности гемодинамики при сердечной недостаточности. Особенности кровотока при локальном сужении сосудов. Фильтрационно-реабсорбционные процессы в капиллярах.
14.	Моделирование биофизических процессов	Моделирование в биофизике – метод моделирования, основные этапы моделирования. Математические модели роста численности популяции. Фармакокинетическая модель.

15.	Биофизические основы патологии: роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии.	Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны.
16.	Биофизические основы патологии: распространение связанных с мембраной фосфолипаз.	Распространение связанных с мембраной фосфолипаз. Фосфолипазы, входящие в состав экзотоксинов. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз. Роль ионов $\text{Ca}^{2+}$ . Фосфолипазы митохондрий. Роль активации фосфолипаз в повреждении митохондрий при тканевой гипоксии. Биофизические механизмы влияния фармакологических препаратов на активность фосфолипаз.
17.	Биофизические основы патологии: некроз и апоптоз: современные представления о механизмах.	Биофизические основы патологии: некроз и апоптоз: современные представления о механизмах.
18.	Биофизика органов и тканей: задачи исследования электрических биопотенциалов органов.	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов.
19.	Биофизика органов и тканей: биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях.	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях. 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. Электрический вектор сердца.
20.	Биофизика органов и тканей: виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ).	Виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Статистические характеристики ЭЭГ. 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. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях.
21.	Биофизические основы функциональной диагностики.	Биофизические методы функциональной диагностики. Точковая природа электрических биопотенциалов органов, регистрируемых за их пределами, генерируемых при импульсной активности клеток. Задачи изучения биопотенциалов органов. Монополярные и биполярные электрограммы органов. Основные свойства и характеристики клеточных источников электричества в организме.
22.	Биофизические основы функциональной диагностики: биомеханические явления.	Биофизические методы функциональной диагностики. Биомеханические явления. Механическая деформация органов и тканей; силы противодействующие деформации. Особенности деформации мягких тканей. Роль деформации тканей в физиологических процессах (примеры).
Промежуточная аттестация – зачёт (6 семестр) Зачёт с оценкой (7 семестр)		

#### 4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов

Таблица 5 – Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся-

ся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (10 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	100	Лекционные занятия (конспект) (14 занятий)	1 балл – посещение и конспект 1 лекционного занятия	1 - 14
		Лабораторные (18 работ).	1 балл – посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51–65% 2 балла – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 66–100%	18-36
		Самостоятельная работа	32 – 38 б. (выполнено 51 – 65% заданий) 39 – 45 б. (выполнено 66 – 85% заданий) 46 – 50 б. (выполнено 86 - 100% заданий)	32 - 50
Итого по текущей работе в семестре				51-100
Промежуточная аттестация (зачет)	20 (100% баллов приведенной шкалы)	Теоретический вопрос	21 балл (пороговое значение) 40 баллов (максимальное значение)	21-40
		Практическое задание	20 баллов (пороговое значение) 35 баллов (максимальное значение)	20-35
		Кейс-задача	10 баллов (пороговое значение) 25 баллов (максимальное значение)	10-25
Итого по промежуточной аттестации (зачет)				(51–100% по приведенной шкале) 10 – 20 б.
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 б.				

Если к моменту проведения зачета/ экзамена студент набирает 51 балл и более баллов, оценка может быть выставлена ему в ведомость и в зачетную книжку без процедуры принятия зачета/ экзамена. Выставление оценок производится на последней неделе теоретического обучения по данной дисциплине.

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 6).

Таблица 6 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	Буквенный эквивалент
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

## 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 5.1 Учебная литература

#### Основная учебная литература

1. Волькенштейн, М. В. Биофизика: учебное пособие / М. В. Волькенштейн. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0851-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210956> — Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный

2. Присный, А. А. Биофизика. Курс лекций: учебное пособие для вузов / А. А. Присный. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 188 с. — ISBN 978-5-507-47726-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/409487> — Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный

#### Дополнительная учебная литература

1. Самойлов, В. О. Медицинская биофизика: учебник / В. О. Самойлов. — 3-е изд. — Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013. — 591 с. — ISBN 978-5-299-00518-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59853> — Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный

#### 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ учебного корпуса №5 (г. Новокузнецк, ул. Кузнецова, д. 6) и в медицинских организациях:

Наименование помещения, оборудование
<p><b>223 аудитория. Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для организации практической подготовки обучающихся с перечнем основного оборудования:</b></p> <p><i>Специализированная (учебная) мебель:</i> доска меловая, столы, стулья.</p> <p><i>Оборудование для презентации учебного материала:</i> ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, проектор, экран.</p>
<p><b>219 аудитория. Лаборатория биологии человека. Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для организации практической подготовки обучающихся с перечнем основного оборудования:</b></p> <p><i>Специализированная (учебная) мебель:</i> доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p><i>Оборудование для презентации учебного материала:</i> ноутбук преподавателя с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, проектор, телевизор.</p> <p><i>Лабораторное оборудование и материалы:</i> весы лабораторные МАССА-К, порционные, высокоточные ВК-600, весы НТ- 80 СЕ, холодильник, аквадистиллятор медицинский АЭ-5, анализатор Акктренд Плюс, магнитная мешалка, центрифуга Wikowka WE – 1, колориметр фотоэлектрический концентрационный «КФК-2МП», экспериментальная установка «Tail-flick» (Ugo Basile), экспериментальная установка «Hot plate» (Ugo Basile), электрокардиограф 1-3-канальный мини ЭК 3Т-01-«Р-Д»/1, термоблок ЭКРОС-4020 (ПЭ-4020), фотокалориметр КФК-2-УХЛ 4.2, спектрофотометр Thermo Fisher Scientific Genesys 50, фотометр 5010 V5+ Riele 9, центрифуга Allegra X-30R, сосуд Дьюара СДС-35М, анализатор 37215 (Ugo Basile), рефрактометр Компакт, материалы для лабораторных работ (химическая посуда, реактивы, микродозаторы и наконечники, расходные материалы).</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия:</i> плакаты и демонстрационные таблицы для проведения лекционных и практических занятий</p>
<p><b>106 аудитория. Помещение для самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования:</b></p> <p><i>Специализированная (учебная) мебель:</i> столы, стулья, доска меловая.</p> <p><i>Оборудование:</i> компьютеры для обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.</p>

<p><b>Помещение для организации практической подготовки обучающихся</b> Государственное автономное учреждение здравоохранения «Новокузнецкая городская клиническая больница № 1 имени Г.П. Курбатова», договор № 77 от 22.08.2025 г.</p> <p><b>Клиника лучевой диагностики: отделение лучевой диагностики: Кабинет магнитно-резонансной томографии и компьютерный томографии</b></p>
<p><b>Помещение для организации практической подготовки обучающихся</b> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», договор № 457 от 07.04.2025 г.</p> <p><b>Отделение функциональной и ультразвуковой диагностики: Отделение рентгенодиагностики</b></p>

### **5.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.**

#### **Электронные библиотечные ресурсы:**

1. Электронная полнотекстовая база данных периодических изданий по общественным и гуманитарным наукам ООО «ИВИС», <https://eivis.ru/basic/details> Договор № 427 – П от 13.01.2025 г период подписки с 01.01.2025 г. по 31.12.2025 г., – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.
2. Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru>. Доступ к отдельным периодическим изданиям. Доступ к отдельным периодическим изданиям. Договор № SU-365/2025 от 20.12.2024 г. период подписки с 01.01.2025 г. по 31.12.2025 г. – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.
3. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) - <https://icdlib.nspu.ru> КГПИ КемГУ является участником и пользователем МЭБ. Договор № 34 от 30.09.2020 г. (договор бессрочный). – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.
4. Электронная библиотека КГПИ КемГУ – <https://elib.nbikemsu.ru/MegaPro/Web>

#### **Информационные справочные системы**

1. **База знаний по биологии человека** – Ресурс «содержит учебники по молекулярной биологии человека, биохимии, физиологии, генной и белковой инженерии. Режим доступа свободный : <http://humbio.ru/>
2. **Биомолекула.** – Режим доступа свободный: <https://biomolecula.ru/>
3. **Постнаука.** – Режим доступа свободный : <https://postnauka.ru/>
3. **Элементы большой науки.** – Режим доступа свободный: <https://elementy.ru/>

### **6 Иные сведения и (или) материалы.**

#### **6.1.Примерные темы письменных учебных работ**

##### **Темы рефератов**

1. Энтропия и биосфера.
2. Состояния макромолекул. Условия образования клубка и глобулы.
3. Факторы стабилизации макромолекул.
4. Типы объемных взаимодействий в макромолекулах.
5. Состояние воды в биополимерах. Гидрофобные взаимодействия.
6. Пространственная структура белка.
7. Внутримолекулярная подвижность белков, функциональная роль.
8. Эволюция представлений о строении биомембран.
9. Состав мембраны. Типы взаимодействий и подвижность мембран.
10. Мембранный потенциал. Двойной электрический слой.
11. Электрокинетические явления.
12. Хеморецепция. Восприятие вкуса и запаха.
13. Предмет изучения фотобиологии. Основные фотобиологические процессы.
14. Поглощение света веществом. Оптическая плотность. Спектр поглощения.
15. Электронные переходы при поглощении света и люминесценция.
16. Действие ультрафиолета на биополимеры и биомембраны.
17. Основные фотохимические реакции. Световая и темновая стадии.

18. Физиологические эффекты ультрафиолетового излучения.
19. Виды ионизирующих излучений. Естественный радиационный фон.
20. Поглощение ионизирующего излучения тканями организма.
21. Первичные радиобиологические процессы. Чувствительность тканей.
22. Биологические последствия радиоактивного облучения.

## 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Таблица 7 – Примерные теоретические вопросы и практические задания / задачи

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания / задачи
Молекулярная биофизика. Пространственная организация биополимеров.	Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Типы взаимодействий в биополимерах – водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса, электростатические взаимодействия, гидрофобные и гидрофильные взаимодействия.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вокруг каких связей в полипептидной цепи происходит вращение?</li> <li>- Что такое дипольные взаимодействия, как их можно рассчитать?</li> <li>- Перечислите основные методы получения макромолекул в лабораторных условиях.</li> <li>- Какие молекулы называют амфифильными?</li> <li>- Какие молекулы называют гидрофильными?</li> <li>- Какие молекулы называют гидрофобными?</li> </ul>

Составитель: Жукова Анна Геннадьевна, доктор биологических наук, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин