

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Г.Ю. Нагорная

03 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая биофизика

Уровень образовательной программы специалитет

Специальность 30.05.03 Медицинская кибернетика

Форма обучения очная

Срок освоения ОП 6 лет

Институт Медицинский

Кафедра разработчик РПД Медицинская кибернетика

Выпускающая кафедра Медицинская кибернетика

Начальник  
учебно-методического управления



Семенова Л.У.

Директор института



Узденов М.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой



Боташева Ф.Ю.

Черкесск, 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ .....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ РАБОТЫ.....	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля .....	6
4.2.2. Лекционный курс.....	6
4.2.3. Лабораторный практикум .....	15
4.2.4. Практические занятия .....	15
4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ .....	22
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	23
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	25
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы .....	26
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».. <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
7.3. Информационные технологии..... <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий .....	27
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся .....	28
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	28
9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	29

### Приложение 1. Фонд оценочных средств

### Приложение 2. Аннотация рабочей программы

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины «Общая биофизика» состоит в формировании у обучающихся современного научного мировоззрения, освоение ими основных теоретических положений биофизики как самостоятельной науки, приобретение знаний о физико-химических процессах и механизмах, которые лежат в основе жизнедеятельности биологических объектов.

При этом **задачами** дисциплины являются приобретение навыков:

- выявление единства в многообразии биологических явлений путем раскрытия общих молекулярных механизмов взаимодействий, лежащих в основе биологических процессов,

- формирование представлений о регуляторных механизмах обеспечения гомеостаза живых систем, о применимости законов термодинамики к биологическим системам; об особенностях кинетики биологических процессов; о механизмах транспорта веществ в живых организмах; о механизмах генерации биопотенциалов;

- получение практических навыков работы, освоение обучающимися биофизических методов анализа; способность решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов;

- уметь определять энергетические эффекты реакций биологических систем, использовать физико-химические методы в биологии;

- умение и навыки применения полученных теоретических и практических знаний в медицинской и научно-исследовательской деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Общая биофизика» относится к базовой части Блока 1 Дисциплины, имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Математическая статистика; Квантовая физика; Биология.	Медицинская биофизика общая и медицинская радиобиология; Медицинские биотехнологии.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1.	2.	3.	4.
1	ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p><b>Знать:</b> основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения Шифр: З (ОК-1) -8</p> <p><b>Уметь:</b> оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности Шифр: У (ОК-1) -8</p> <p><b>Владеть:</b> навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическими и практическими основами биофизических методов исследования живых систем Шифр: В (ОК-1) -8</p>
2	ОПК-5	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<p><b>Знать:</b> - физические поля организма человека; - акустические поля в звуковой и УЗ-области; - пассивные механические явления в тканях и органах; - гемодинамика; - механические явления при сокращении мышц; - транспорт веществ через эпителий; -биофизика органов чувств; - биофизические механизмы патологии; - электрический пробой клеточных мембран; - физические основы методов кардиографии, ЭКГ, ЭЭГ; - физические основы радиобиологии; радиочувствительность Шифр З (ОПК-5) -8</p> <p><b>Уметь:</b> решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов Шифр У (ОПК-5) -8</p> <p><b>Владеть:</b> - комплексом лабораторных и иных методов исследований биообъектов; - биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач. Шифр В (ОПК-5) -8</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		№ 5	№6	
		часов		
1	2	3	4	
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>168</b>	<b>94</b>	<b>74</b>	
В том числе:				
Лекции (Л)	52	38	14	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	116	56	60	
<b>Контактная внеаудиторная работа, в том числе: индивидуальные и групповые консультации</b>	3,2	1,7	1,5	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)</b>	<b>80</b>	<b>12</b>	<b>68</b>	
Подготовка реферата	8	2	6	
<i>Контрольная работа</i>	16	2	14	
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	12	2	10	
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	12	2	10	
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	16	2	14	
<i>Самоподготовка</i>	16	2	14	
<b>Промежуточная аттестация (включая СРО)</b>	Зачет (З), Зачет с Оц.(ЗаО)	Зачет Зачет с Оц.	3	ЗаО
	Прием зач.(час.)	0,8	0,3	0,5
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>часов</b>	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	7	3	4

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	все го	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	5	Кинетика биологических процессов	10		14	4	28	тестовый контроль, устный опрос, решение задач.
2.	5	Термодинамика биологических процессов	10		14	4	28	
3.	5	Молекулярная биофизика	10		14	2	28	
4.	5	Биофизика мембран	8		14	2	24	
5.	5	Внеаудиторная контактная работа					1,7	индивидуальные и групповые консультации
6.	5	Промежуточная аттестация					0,3	<b>Зачет</b>
7.		<b>Итого за семестр:</b>	<b>38</b>		<b>56</b>	<b>12</b>	<b>108</b>	
8.	6	Биофизика рецепции	4		20	24	48	тестовый контроль, устный опрос, решение задач.
9.	6	Биофизика фотобиологических процессов	4		20	24	48	
10.	6	Радиационная биофизика	6		20	20	46	
11.	6	Внеаудиторная контактная работа					1,5	индивидуальные и групповые консультации
12.	6	Промежуточная аттестация					0,5	ЗаО
13.	6	<b>Итого за семестр:</b>	14		60	68	144	
14.		<b>Всего часов:</b>	<b>52</b>		<b>116</b>	<b>80</b>	<b>252</b>	

### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 5				
1.	Кинетика биологических	Введение. Биофизика как	Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические	2

	процессов	наука. Кинетика биологических процессов	процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики. Современные направления в биофизике. Прикладное значение биофизики.	
2.			Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики.	
3.		Кинетические расчётные схемы и модели органов и систем.	Определение координат точки относительно неподвижной и локальных систем координат. Матрицы перехода. Однородные системы координат. Правила задания систем координат. Определение линейных скоростей и ускорений звеньев биологической модели. Моделирование движения нижней конечности в стадии опоры и верхних конечностей как трёхзвенного манипулятора. Формула Родриго.	2
4.		Механические свойства биологических тканей.	Установки для исследования свойств тканей, диаграмм напряжений. Кривые растяжений и их упругие модели. Напряжения в сечении образца. Приборы для определения твёрдости вещества. Эластичность. Деформация. Ткани биологических объектов. Кости и костные ткани. Основные функции, состав, строение, физические свойства. Анизотропность костных тканей. Связки и сухожилия. Состав и строение. Физические свойства. Аккумуляция (запасание) энергии при деформированной среды в сухожилиях и длинных костях. Хрящевые ткани. Гиалиновые, эластичные и волокнистые хрящи. Состав и строение. Физические свойства.	2
5.		Моделирование свойств реальных сред.	Вязкоупругие модели. Свойства вязкоэластичных моделей: ползучая деформация, релаксация	2

			напряжения, гистерезис. Модели воздействия: ступенчатое, прямоугольное, синусоидальное. Простые вязкоэластичные модели: звено Максвелла, звено Войгта и звено Кельвина. Дифференциальные уравнения звеньев. Отклик звеньев при различных деформациях. Негуковские материалы	
6.		Электропроводимость биотканей и жидкостей для постоянного тока. Магнитные свойства вещества.	Первичные процессы в тканях при гальванизации и лечебном электрофорезе. Аппараты терапии постоянным током. Понятие о магнитобиологии и биомагнетизме. Физические основы магнитокардиографии. Использование ферромагнитных материалов в медицине. Аппарат терапии переменным магнитным полем.	2
7.	Термодинамика биологических процессов	Введение в термодинамику биологических процессов	Предмет и задачи биологической термодинамики. Краткие исторические сведения о дисциплине. Предмет и задачи дисциплины. Порядок изучения дисциплины. Отчетность. Литература. Термодинамические системы, их классификация. Особенности живых организмов как термодинамических систем. Термодинамические функции, применяемые при анализе биологических процессов.	2
8.		Термодинамика систем. 1 и 2 законы термодинамики	Первый закон термодинамики в биологии. Экспериментальное доказательство его применимости к живым системам с помощью метода калориметрии. Закон Гесса как следствие 1-го закона термодинамики, его применимость к биопроцессам и практическое значение. Второй закон термодинамики в биологии. Стационарное состояние открытых систем, его сходство и отличия от термодинамического равновесия. Изменение энтропии и свободной энергии в открытых системах. Доказательство применимости 2-	4

			го закона термодинамики к биосистемам. Принцип минимума прироста энтропии (теорема Пригожина). Условия перехода живых систем на новый стационарный уровень. Устойчивость стационарных состояний. Термодинамика систем вдали от равновесия (нелинейная термодинамика); ее основные черты.	
9.		Применение термодинамики в биологии.	Расчет термодинамических функций и энергетических эффектов химических реакций в биосистемах (энтропии, энтальпии, свободной энергии, коэффициентов полезного действия метаболических циклов). Свободная энергия Гельмгольца и Гиббса. Изменение стандартной свободной энергии и константа равновесия.	2
10.		Термодинамические характеристики важнейших молекулярно-энергетических процессов в биосистемах	Термодинамические характеристики важнейших молекулярно-энергетических процессов в биосистемах (окисление углеводов, липидов, фотосинтез и др.). Структура АТФ и других макроэнергетических соединений, их сравнительная энергетическая характеристика и участие в сопряжении экзергонических и эндэргонических стадий метаболизма – основном пути преобразования и запасания энергии в организме. Типы аккумуляции и пути расходования энергии в живых системах.	2
11.	Молекулярная биофизика	Пространственная конфигурация полимерных молекул.	Особенности биополимерной молекулы. Статистическая модель биополимерной молекулы и её энтропийные свойства. Свойства жёсткой молекулы. Энтропийный характер упругости идеального газа и каучука	2
12.		Объёмное взаимодействие и переход глобула-	Взаимодействия атомов и молекул в биополимерах. Классификация взаимодействий. Химиче-	2

		клубок.	ские взаимодействия; (ковалентное, ионное, донорно-акцепторное, металлическая связь). Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия: ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие. Водородная связь. Объёмные взаимодействия. Энергетическая оценка взаимодействий	
13.		Конформационная энергия и пространственная организация белков.	<p>Полимерные цепи и особенности строения белковой молекулы. Пептидная связь и её особенности. Поворотная изометрия п-бутана. Вероятностное определение конформации молекулы. Высоты потенциальных барьеров. Конформационные карты Рамачандрана. Математические модели строения и функционирования биополимерных молекул.</p> <p>Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Особенности строения воды. Структура воды и термодинамическая теория упорядоченности. Взаимодействие ионов и молекул с водой. Стабилизация структуры белковой молекулы. Оценка формы глобулы.</p>	2
14.		Динамика фазовых переходов в макромолекулах. Кооперативный переход спираль-глобула. Сворачиваемость белка и модели.	Динамика белков. Методы изучения конформационной подвижности белков. Рентгеноструктурный анализ. Методы изотопного обмена. Методы люминесценции изучение динамики белков. ЭПР и методы спиновых меток. Спин-спиновой обмен и спин-решёточная релаксация. Метод спиновых меток. ЯМР методы. Гамма резонансная спектроскопия.	2
15.		Электронные свойства биополимеров	Миграция энергии электронного возбуждения. Перенос электрона по полимерной молекуле. Донорно-акцепторная модель. Энергетическая схема полипептидной цепи. Концепция туннельного транспорта электрона.	2
16.	Биофизика мембран	Физико-химические	Молекулярная организация биологических мембран.	2

		свойства биологических мембран.	<p>Мембранный транспорт вещества.</p> <p>Ионное равновесие на границе раздела фаз. Двойной электрический слой. Донна-новское равновесие.</p> <p>Транспорт веществ через липидные мембраны.</p> <p>Модели активного транспорта ионов. Биологические потенциалы возбудимых тканей. Потенциал действия.</p> <p>Распространение потенциала действия по возбудимым волокнам.</p>	
17.		Кабельное уравнение для мембранного потенциала.	<p>Дифференциальное уравнение нервного импульса. Зависимость деполяризующего потенциала от расстояния. Константа длины нервного волокна и скорость распространения потенциала как отношения расстояния до точки поляризации ко времени развития потенциала действия. Характерные особенности распространения нервного импульса: изменение диаметр волокна, ветвление волокна, распространение импульса в пучке нервных волокон.</p> <p>Скорость проведения нервного импульса. Пассивное распространение потенциала по нерву. Модели кабельных уравнений</p>	2
18.		Задачи исследования электрических полей в организме.	<p>Электрический диполь. Диполь в электрическом поле. Электрическое поле диполя. Понятие о дипольном электрическом генераторе (токовом диполе). Представление об эквивалентном электрическом генераторе органов и тканей. Физические основы электрографии тканей и органов. Прямая и обратная задача электрографии. Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца. Генез электрокардиограмм в рамках модели дипольного эквивалентного электрического генератора сердца. Физические основы вектор-электрокардиографии.</p>	2

19.		Автоволновые процессы в возбудимых средах.	Активно - возбудимые среды и их свойства. Автоколебания и автоволны в биологических тканях. Рефрактерность. Уравнение автоволны. Математическое описание автоволны. Тау-модель Винера и Розенблюта. Основные свойства автоволн. Циркуляция волн возбуждения в кольце. Ревербератор в среде с отверстием и неоднородной среде. Свойства ревербераторов. Модели распространения возбуждения в сердечной мышце. Трансформация ритма волн возбуждения в сердце. Непрерывная циркуляция волн возбуждения в миокарде, ревербератор.	2
Семестр 6				
20.	Биофизика рецепции	Биофизика рецепции	Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов рецепторами. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. Представления о цитоплазматическом ядерном транспорте. Методы исследования гормональных рецепторов. Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем. Фоторецепция. Строение зрительной клетки.	4
21.	Биофизика фотобиологических процессов	Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах.	Взаимодействие квантов с молекулами. Первичные фотохимические реакции. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов. Проблемы разделения	2

			зарядов и переноса электрона в первичном фотобиологическом процессе. Роль электронно-конформационных взаимодействий.	
22.		Биофизика фотосинтеза.	Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров. Проблемы первичного акта фотосинтеза. Электронно-конформационные взаимодействия. Фотоинформационный переход.	2
23.	Радиационная биофизика	Ионизирующие излучения, их характеристика, дозиметрия и дозовые величины	Виды ионизирующих излучений, их энергия. Линейная передача энергии излучения. Активность радионуклида. Доза излучения. Методы дозиметрии. Эффективная доза облучения. Ожидаемые индивидуальные дозы. Концепция риска облучения.	2
24.		Поглощение энергии ионизирующих излучений Пространственное распределение ионов	Электромагнитные излучения и поля в природе, технике и жизни человека. Общая физическая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений. Гамма- и рентгеновские лучи. Рентгеноструктурный анализ, лучевая ультрамикрометрия, радиационно-химические методы. Радиочастоты: СВЧ, УВЧ, ВЧ НЧ. Микроволновая спектроскопия, спектроскопия ЭПР, ЯМР, диэлектрическая спектроскопия, методы электропроводности.	2
25.		Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения	Принцип попадания и концепция мишеней. Зависимость «доза-эффект». Количественные закономерности. Математическое моделирование радиобиологических эффектов (С. В. Мамихин). Краткое описание метода математического моделирования и его применение в биологии. Специфика моделирования в	2

			<p>радиационных исследованиях.  Эволюция математических  моделей, описывающих  инактивацию облученных клеток.  Некоторые нетрадиционные  подходы к построению  радиобиологических моделей.  Примеры построения  радиобиологических  математических моделей.</p>	
	Итого часов в семестре:			14
	Всего часов:			52

#### 4.2.3. Лабораторный практикум (не предполагается)

#### 4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 5</b>				
1.	<b>Кинетика биологических процессов</b>	Введение. Биофизика как наука.	Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики. Современные направления в биофизике. Прикладное значение биофизики.	<b>2</b>
2.		Кинетика биологических процессов	Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики.	<b>2</b>
3.		Кинетические расчётные схемы и модели органов и систем.	Определение координат точки относительно неподвижной и локальных систем координат. Матрицы перехода. Однородные системы координат. Правила задания систем координат. Определение линейных скоростей и ускорений звеньев биологической модели. Моделирование движения нижней конечности в стадии опоры и верхних конечностей как трёхзвенного манипулятора. Формула Родриго.	<b>4</b>
4.		Механические свойства биологических тканей.	Установки для исследования свойств тканей, диаграмм напряжений. Кривые растяжений и их упругие модели. Напряжения в сечении образца. Приборы для определения твёрдости вещества. Эластичность. Деформация. <b>Ткани биологических объектов.</b> Кости и костные ткани. Основные функции, состав, строение, физические свойства. Анизотропность костных тканей. Связки и сухожилия. Состав и строение. Физические свойства. Аккумуляция (запасание) энергии при деформированной среды в сухожилиях и длинных костях. Хрящевые ткани. Гиалиновые, эла-	<b>2</b>

			стичные и волокнистые хрящи. Состав и строение. Физические свойства.	
5.		Моделирование свойств реальных сред.	Вязкоупругие модели. Свойства вязкоэластичных моделей: ползучая деформация, релаксация напряжения, гистерезис. Модели воздействия: ступенчатое, прямоугольное, синусоидальное. Простые вязкоэластичные модели: звено Максвелла, звено Войгта и звено Кельвина. Дифференциальные уравнения звеньев. Отклик звеньев при различных деформациях. Негуковские материалы	2
6.		Электропроводимость биотканей и жидкостей для постоянного тока. Магнитные свойства вещества.	Первичные процессы в тканях при гальванизации и лечебном электрофорезе. Аппараты терапии постоянным током. Понятие о магнитобиологии и биомагнетизме. Физические основы магнитокардиографии. Использование ферромагнитных материалов в медицине. Аппарат терапии переменным магнитным полем.	2
7.	<b>Термодинамика биологических процессов</b>	Введение в термодинамику биологических процессов	Предмет и задачи биологической термодинамики. Краткие исторические сведения о дисциплине. Предмет и задачи дисциплины. Порядок изучения дисциплины. Отчетность. Литература. Термодинамические системы, их классификация. Особенности живых организмов как термодинамических систем. Термодинамические функции, применяемые при анализе биологических процессов.	4
8.		Термодинамика систем. 1 и 2 законы термодинамики	Первый закон термодинамики в биологии. Экспериментальное доказательство его применимости к живым системам с помощью метода калориметрии. Закон Гесса как следствие 1-го закона термодинамики, его применимость к биопроцессам и практическое значение. Второй закон термодинамики в биологии. Стационарное состояние открытых систем, его сходство и отличия от термодинамического равновесия. Изменение энтропии и свободной энергии в открытых системах. Доказательство применимости 2-го закона термодинамики к биосистемам. Принцип минимума прироста энтропии (теорема Пригожина). Условия перехода живых систем на	4

			новый стационарный уровень. Устойчивость стационарных состояний. Термодинамика систем вдали от равновесия (нелинейная термодинамика); ее основные черты.	
9.		Применение термодинамики в биологии.	Расчет термодинамических функций и энергетических эффектов химических реакций в биосистемах (энтропии, энтальпии, свободной энергии, коэффициентов полезного действия метаболических циклов). Свободная энергия Гельмгольца и Гиббса. Изменение стандартной свободной энергии и константа равновесия.	2
10.		Термодинамические характеристики важнейших молекулярно-энергетических процессов в биосистемах	Термодинамические характеристики важнейших молекулярно-энергетических процессов в биосистемах (окисление углеводов, липидов, фотосинтез и др.). Структура АТФ и других макроэнергетических соединений, их сравнительная энергетическая характеристика и участие в сопряжении экзергонических и эндэргонических стадий метаболизма – основном пути преобразования и запасаения энергии в организме. Типы аккумуляции и пути расходования энергии в живых системах.	4
11.	<b>Молекулярная биофизика</b>	Пространственная конфигурация полимерных молекул.	Особенности биополимерной молекулы. Статистическая модель биополимерной молекулы и её энтропийные свойства. Свойства жёсткой молекулы. Энтропийный характер упругости идеального газа и каучука	2
12.		Объёмное взаимодействие и переход глобула-клубок.	<i>Взаимодействия атомов и молекул в биополимерах.</i> Классификация взаимодействий. Химические взаимодействия; (ковалентное, ионное, донорно-акцепторное, металлическая связь). Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия: ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие. Водородная связь. Объёмные взаимодействия. Энергетическая оценка взаимодействий.	2
13.		Конформационная энергия и пространственная организация белков.	Полимерные цепи и особенности строения белковой молекулы. Пептидная связь и её особенности. Поворотная изометрия n-бутана. Вероятностное определение конформации молекулы. Высоты потенциальных	4

			барьеров. <i>Конформационные карты Рамачандрана</i> . Математические модели строения и функционирования биополимерных молекул. <i>Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах</i> . Особенности строения воды. Структура воды и термодинамическая теория упорядоченности. Взаимодействие ионов и молекул с водой. Стабилизация структуры белковой молекулы. Оценка формы глобулы.	
14.		Динамика фазовых переходов в макромолекулах- <i>Кооперативный переход спираль</i> глобула. Сворачиваемость белка и модели.	<i>Динамика белков</i> . Методы изучения конформационной подвижности белков. Рентгеноструктурный анализ. Методы изотопного обмена. Методы люминесценции изучение динамики белков. ЭПР и методы спиновых меток. Спин-спиновой обмен и спин- решёточная релаксация. Метод спиновых меток. ЯМР методы. Гамма резонансная спектроскопия.	4
15.		Электронные свойства биополимеров	Миграция энергии электронного возбуждения. Перенос электрона по полимерной молекуле. Донорно-акцепторная модель. Энергетическая схема полипептидной цепи. Концепция туннельного транспорта электрона.	2
16.	<b>Биофизика мембран</b>	Физико-химические свойства биологических мембран.	Молекулярная организация биологических мембран. Мембранный транспорт вещества. Ионное равновесие на границе раздела фаз. Двойной электрический слой. Доннановское равновесие. Транспорт веществ через липидные мембраны. Модели активного транспорта ионов. Биологические потенциалы возбудимых тканей. Потенциал действия. Распространение потенциала действия по возбудимым волокнам.	2
17.		Кабельное уравнение для мембранного потенциала.	Дифференциальное уравнение нервного импульса. Зависимость деполяризующего потенциала от расстояния. Константа длины нервного волокна и скорость распространения потенциала как отношения расстояния до точки поляризации ко времени развития потенциала действия. Характерные особенности распространения нервного импульса: изменение диаметр волокна, ветвление волокна, распростране-	4

			<p>ние импульса в пучке нервных волокон.</p> <p>Скорость проведения нервного импульса. Пассивное распространение потенциала по нерву. Модели кабельных уравнений.</p>	
18.		Задачи исследования электрических полей в организме.	<p><i>Электрический диполь.</i> Диполь в электрическом поле. Электрическое поле диполя. Понятие о дипольном электрическом генераторе (токовом диполе). Представление об эквивалентном электрическом генераторе органов и тканей. Физические основы электрографии тканей и органов. Прямая и обратная задача электрографии. Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца. Генез электрокардиограмм в рамках модели дипольного эквивалентного электрического генератора сердца. Физические основы вектор-электрокардиографии.</p>	4
19.		Автоволновые процессы в возбудимых средах.	<p>Активно - возбудимые среды и их свойства. Автоколебания и автоволны в биологических тканях. Рефрактерность. Уравнение автоволны. Математическое описание автоволны. Таумодель Винера и Розенблюта. Основные свойства автоволн. Циркуляция волн возбуждения в кольце. Ревербератор в среде с отверстием и неоднородной среде. Свойства ревербераторов. Модели распространения возбуждения в сердечной мышце. Трансформация ритма волн возбуждения в сердце. Непрерывная циркуляция волн возбуждения в миокарде, ревербератор.</p>	4
<b>Семестр 6</b>				
20.	<b>Биофизика рецепции</b>	Биофизика рецепции	<p>Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов рецепторами. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. Представления о цитоплазматическом и ядерном транспорте.</p>	10
21.		Методы исследования гормональных	<p>Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего</p>	10

		рецепторов.	стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем. Фоторецепция. Строение зрительной клетки.	
22.	<b>Биофизика фотобиологических процессов</b>	Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах.	Взаимодействие квантов с молекулами. Первичные фотохимические реакции. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов. Проблемы разделения зарядов и переноса электрона в первичном фотобиологическом процессе. Роль электронно-конформационных взаимодействий.	<b>10</b>
23.		Биофизика фотосинтеза.	Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров. Проблемы первичного акта фотосинтеза. Электронно-конформационные взаимодействия. Фотоинформационный переход.	<b>10</b>
24.	<b>Радиационная биофизика</b>	Ионизирующие излучения, их характеристика, дозиметрия и дозовые величины	Виды ионизирующих излучений, их энергия. Линейная передача энергии излучения. Активность радионуклида. Доза излучения. Методы дозиметрии. Эффективная доза облучения. Ожидаемые индивидуальные дозы. Концепция риска облучения	<b>6</b>
25.		Поглощение энергии ионизирующих излучений Пространственное распределение ионов	Электромагнитные излучения и поля в природе, технике и жизни человека. Общая физическая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений. Гамма- и рентгеновские лучи. Рентгеноструктурный анализ, лучевая ультрамикрометрия, радиационно-химические методы.	<b>6</b>

			Радиочастоты: СВЧ, УВЧ, ВЧ НЧ. Микроволновая спектроскопия, спектроскопия ЭПР, ЯМР, диэлектрическая спектроскопия, методы электропроводности.	
26.		Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения	Принцип попадания и концепция мишеней. Зависимость «доза-эффект». Количественные закономерности. Математическое моделирование радиобиологических эффектов (С. В. Машихин). Краткое описание метода математического моделирования и его применение в биологии. Специфика моделирования в радиационных исследованиях. Эволюция математических моделей, описывающих инактивацию облученных клеток. Некоторые нетрадиционные подходы к построению радиобиологических моделей. Примеры построения радиобиологических математических моделей.	<b>6</b>
27.	<b>ИТОГО</b>			<b>116</b>

#### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	3	4	5	6
<b>Семестр 5</b>				
1.	<b>Кинетика биологических процессов</b>	1.1.	Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	1
		1.2.	Подготовка рефератов с использованием электронных и информационных ресурсов.	1
		1.3.	Работа с литературой. Решение задач Подготовка к практическим занятиям	2
2.	<b>Термодинамика биологических процессов</b>	2.1.	Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	1
		2.2.	Подготовка рефератов с использованием электронных и информационных ресурсов.	1
		2.3.	Работа с литературой. Решение задач Подготовка к практическим занятиям	2
	<b>Молекулярная биофизика</b>	3.1	Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	0,5
		3.2	Подготовка рефератов с использованием электронных и информационных ресурсов.	0,5
		3.3	Работа с литературой. Решение задач Подготовка к практическим занятиям	1
	<b>Биофизика мембран</b>	4.1	Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	0,5
		4.2	Подготовка рефератов с использованием электронных и информационных ресурсов.	0,5
		4.3	Работа с литературой. Решение задач Подготовка к практическим занятиям	1
<b>Семестр 6</b>				
	<b>Биофизика рецепции</b>	5.1	Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	8
		5.2	Подготовка рефератов с использованием электронных и информационных ресурсов.	8
		5.3	Работа с литературой. Решение задач Подготовка к практическим занятиям	8
	<b>Биофизика фотобиологических процессов</b>	6.1	Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	8
		6.2	Подготовка рефератов с использованием электронных и информационных ресурсов.	8

		6.3	Работа с литературой. Решение задач Подготовка к практическим занятиям	8
	<b>Радиационная био- физика</b>	7.1	Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	6
		7.2	Подготовка рефератов с использованием электронных и информационных ресурсов.	6
		7.3	Работа с литературой. Решение задач Подготовка к практическим занятиям	8
	<b>Итого</b>			82

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. Записи лекций в конспектах должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях.

Работа над конспектом лекции осуществляется по этапам:

- повторить изученный материал по конспекту;
- непонятные положения отметить на полях и уточнить;
- неоконченные фразы, пропущенные слова и другие недочеты в записях устранить, пользуясь материалами из учебника и других источников;
- завершить техническое оформление конспекта (подчеркивания, выделение главного, выделение разделов, подразделов и т.п.).

### **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка рабочей программе, а также руководствоваться приведенными указаниями.

Обучающемуся рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

### **5.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся в рамках изучения дисциплины «Общая биофизика» регламентируется общим графиком учебной работы, предусматривающим посещение практических занятий, выполнение заданий. При организации самостоятельной работы по дисциплине «общая биофизика» обучающемуся следует:

1. Внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику

самостоятельного изучения. Это позволит четко представить, как круг изучаемых тем, так и глубину их постижения.

2. Составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем. В программе дисциплины представлены основной и дополнительный списки литературы. Они носят рекомендательный характер, это означает, что всегда есть литература, которая может не входить в данный список, но является необходимой для освоения темы. При этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов: учебники, учебные и учебно-методические пособия; первоисточники, монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, любой эмпирический материал; справочная литература – энциклопедии, словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально- понятийный аппарат.

3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу.

4. Абсолютное большинство проблем носит не только теоретический, умозрительный характер, но самым непосредственным образом выходят на жизнь, они тесно связаны с практикой социального развития, преодоления противоречий и сложностей в обществе. Это предполагает наличие у обучающихся не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструмента для анализа социальных проблем. Иными словами, обучающийся должен совершать собственные, интеллектуальные усилия, а не только механически заучивать понятия и положения.

5. Соотнесение изученных закономерностей с жизнью, умение достигать аналитического знания предполагает у обучающегося мировоззренческой культуры. Формулирование выводов осуществляется, прежде всего, в процессе творческой дискуссии, протекающей с соблюдением методологических требований к научному познанию.

Основными видами самостоятельной работы по курсу «Общая биофизика» являются:

- изучение теоретических вопросов при подготовке к практическим занятиям, подготовке к тестовому контролю, к внеаудиторной контактной работе;
- осмысление информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись;
- своевременная доработка конспектов лекций;
- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендуемой литературы;
- решение задач.

#### *Рекомендации по подготовке реферата*

Реферат является формой самостоятельной учебной работы по предмету, направленной на детальное знакомство с какой-либо темой в рамках данной дисциплины. Основная задача работы над рефератом по предмету - углубленное изучение определенной проблемы изучаемого курса, получение более полной информации по какому-либо его разделу.

При подготовке реферата необходимо использовать достаточное для раскрытия темы и анализа литературы количество источников, непосредственно относящихся к изучаемой теме. В качестве источников могут выступать публикации в виде книг и статей.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	
1.	6	<i>Лекция</i> <b>Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения</b>	<i>Презентация</i>	2
2.	5	<i>Лекция</i> <b>Физико-химические свойства биологических мембран</b>	<i>Презентация</i>	2
3.	5	<i>Лекция</i> Кабельное уравнение для мембранного потенциала	<i>Презентация</i>	2
4.	5	<i>Практическое занятие</i> Электронные свойства биополимеров	Решение ситуационных задач	2
5.	6	<i>Практическое занятие</i> <b>Ионизирующие излучения, их характеристика, дозиметрия и дозовые величины</b>	Решение ситуационных задач	2

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Список основной литературы	
1.	Биофизика : учебник для вузов / В.Г. Артюхов [и др.]. — Москва : Академический проект, 2020. — 295 с. — ISBN 978-5-8291-3027-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/110045.html">https://www.iprbookshop.ru/110045.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей - Текст: электронный
2.	Гурьев А.И. Биофизика. Минимальный курс : учебное пособие / Гурьев А.И.. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 345 с. — ISBN 978-5-4487-0710-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99121.html">https://www.iprbookshop.ru/99121.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <a href="https://doi.org/10.23682/99121">https://doi.org/10.23682/99121</a> -Текст: электронный
Список дополнительной литературы	
1.	Дмитриева Е.И. Физика : учебное пособие / Дмитриева Е.И.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 с. — ISBN 978-5-4486-0445-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/79822.html">https://www.iprbookshop.ru/79822.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей -Текст: электронный
2.	Биофизика : Учеб.для студ. высш. учеб. заведений/ Под ред.проф.В.Ф.Антонова.-2-е изд., испр. и доп. —М.: Гуманит. Изд. центр ВЛАДОС, 2003.-288с. ISBN 5-691-01037-9 -Текст: непосредственный

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам;

<http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

### 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022  (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023

Консультант Плюс	Договор № 272-186/С-23-01 от 20.12.2022 г.
ArchiCAD 17 RUS	Бесплатное ПО для учебных целей Гос.контракт № 0379100003114000006_54609 от 25.02.2014 Лицензионный сертификат для коммерческих целей
Autodesk AutoCAD 2014	Бесплатное ПО для учебных целей Гос.контракт № 0379100003114000006_54609 от 25.02.14 для коммерческих целей
MATLAB (ПП для проведения инженерных расчетов и визуального блочного моделирования в области электроэнергетики)	Гос. контракт № 0379100003114000018 от 16 мая 2014 г. (Бесплатное использование старой версии)
ЭБС IPRbooks	Лицензионный договор № 9368/22П от 11.06.2022 г. Срок действия: с 01.07.2022 до 01.07.2023
Бесплатное ПО	
Python, VBA, Virtual box, Sumatra PDF, 7-Zip	

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

#### 8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Специализированная мебель:

Доска ученическая, столы, стулья, кафедра настольная.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: - Проектор, экран настенный.

Ноутбук.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Лаборатория биофизики

Специализированная мебель:

Доска ученическая, столы, стулья, кафедра настольная.

Плакатница, стеллажи, шкаф медицинский.

### 3. Помещение для самостоятельной работы.

Отдел обслуживания печатными изданиями

Комплект проекционный, мультимедийный оборудование: экран настенный Screen Media 244/244 корпус 1106, проектор BenG MX660P 1024/7683200 LM, ноутбук Lenovo G500 15.6''

Специализированная мебель : рабочие столы, стулья

Электронный читальный зал

Комплек проекционный, мультимедийный интерактивный IQ Board DVT: интерактивная доска 84'' IQ Board DVT T084, проектор TRIUMPH PJ1000, универсальное настенное крепление Wize WTH140

Персональные компьютеры-моноблоки MSI AE202072, персональный компьютер Samsung, МФУ Sharp AR-6020 , Brother DCR-1510R

Специализированная мебель : столы на 1 рабочее место, столы на 2 рабочих места, стулья

#### **Читальный зал**

Специализированная мебель : столы на 2 рабочих места, стулья

## **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером.
2. рабочие места обучающихся, оснащенные компьютером.

## **8.3. Требования к специализированному оборудованию**

Лабораторное оборудование:

Радиометр ВТ-9 ,

Прибор для демонстрации законов оптики (оптическая шайба)

Прибор для изучения расширения тел

Сахариметр

Ареометр

Прибор для изучения законов электролиза

Реостат РПШ-1

Реостат

Прибор для определения термического коэффициента меди

Термосопротивление на колодке с зажимами

Ключи

Метроном

Штатив

Маятник в часах

Весы аптечные

Модель турбины

Плакаты учебные

Проектор Оверхеид

Набор линз и зеркал

Осциллограф

Дуговая лампа

Катушка для демонстрации магнитного поля тока

Модель Феромптеля

Вольтметр лабораторный магнитоэлектрической системы

Амперметр лабораторный магнитоэлектрической системы

Модель двигателя внутреннего сгорания -

Спектроскоп двухтрубный -

Магазин сопротивлений демонстрационный

Электроскоп

Микроскоп

Лабораторный набор «Геометрическая оптика» -

Модель броуновского движения -

Рентгеновская трубка -

Установка «Разряд» -

Выпрямитель ВУ -

Электронный секундомер -

Электрофорная машина -

Демонстрационный амперметр Э378 -

Демонстрационный вольтметр

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения материала лекционных и практических занятий.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературы и электронных образовательных ресурсов, адаптированных к ограничениям их здоровья, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ Общая биофизика

# ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Общая биофизика»

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОК-1	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении профессиональных задач
ОПК-5	способность к участию в проведении научных исследований

### 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)	
	ОК-1	ОПК-5
Кинетика биологических процессов	+	+
Термодинамика биологических процессов	+	+
Молекулярная биофизика	+	+
Биофизика мембран	+	+
Биофизика рецепции	+	+
Биофизика фотобиологических процессов	+	+
Радиационная биофизика	+	+

### 3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

#### ОК-1- готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении профессиональных задач

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
<b>Знать:</b> основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения Шифр: З (ОК-1) -8	Не знает основ биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения	Демонстрирует частичные знания основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения	Демонстрирует сформированные, но имеющие отдельные пробелы знания основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения	Демонстрирует сформированные знания основ биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения	Устный опрос, тестирование Решение задач	Зачет Зачет с оценкой
<b>Уметь:</b> оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности Шифр: У (ОК-1) -8	Не может оперировать специальной терминологией и воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека. Не умеет использовать их в профессиональной деятельности	Частично может оперировать специальной терминологией и воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности	Умеет оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности	Грамотно оперирует специальной терминологией, грамотно умеет воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности	Устный опрос, тестирование Решение задач	Зачет Зачет с оценкой
<b>Владеть:</b> навыками	Фрагментарно владеет навыками	Владеет отдельными приемами и навыками	Демонстрирует в целом успешные навыки	Хорошо владеет навыками	Устный опрос,	Зачет Зачет с оценкой

экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическими и практическими основами биофизических методов исследования живых систем Шифр: В (ОК-1) -8	экспериментальной работы и методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, владеет биофизическими методами исследования живых систем	экспериментальной работы и методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, владеет биофизическими методами исследования живых систем	экспериментальной работы и методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, биофизических методов исследования живых систем	экспериментальной работы и методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическими и практическими основами биофизических методов исследования живых систем	тестирование Решение задач	
---	--	--	--	--	-------------------------------	--

**ОПК-5** готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
<b>Знать:</b> - физические поля организма человека; - акустические поля в звуковой и УЗ-области; - пассивные механические явления в тканях и органах; - гемодинамика; - механические явления при сокращении мышц; - транспорт веществ через эпителий; -биофизика органов	Не знает: - физических и акустических полей организма человека; -- гемодинамики; - механических явлений при сокращении мышц; - транспорта веществ через эпителий; -биофизики органов чувств; - биофизических механизмов патологии; - электрический пробой	Слабо знает: физические поля организма человека; - акустические поля в звуковой и УЗ-области; -пассивные механические явления в тканях и органах; - гемодинамика; - механические явления при сокращении мышц; - транспорт веществ через эпителий; -биофизика органов	Знает: физические поля организма человека; - акустические поля в звуковой и УЗ-области; -пассивные механические явления в тканях и органах; - гемодинамику; - механические явления при сокращении мышц; - транспорт веществ через эпителий;	Отлично знает: физические поля организма человека; - акустические поля в звуковой и УЗ-области; -пассивные механические явления в тканях и органах; - гемодинамику; - механические явления при сокращении мышц; - транспорт веществ через эпителий;	Устный опрос, тестирование Решение задач	Зачет Зачет с оценкой

<p>чувств; - биофизические механизмы патологии; - электрический пробой клеточных мембран; - физические основы методов кардиографии, ЭКГ, ЭЭГ; - физические основы радиобиологии; радиочувствительность Шифр З (ОПК-5) -8</p>	<p>клеточных мембран; - физических основ методов кардиографии, ЭКГ, ЭЭГ; - физических основ радиобиологии</p>	<p>чувств; - биофизические механизмы патологии; - электрический пробой клеточных мембран; - физические основы методов кардиографии, ЭКГ, ЭЭГ; - физические основы радиобиологии</p>	<p>-биофизику органов чувств; - биофизические механизмы патологии; - электрический пробой клеточных мембран; - физические основы методов кардиографии, ЭКГ, ЭЭГ; - физические основы радиобиологии</p>	<p>-биофизику органов чувств; - биофизические механизмы патологии; - электрический пробой клеточных мембран; - физические основы методов кардиографии, ЭКГ, ЭЭГ; - физические основы радиобиологии</p>		
<p><b>Уметь:</b> решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов Шифр У (ОПК-5) -8</p>	<p>Имеет частично освоенное умение решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов</p>	<p>Демонстрирует в целом удовлетворительные, но не систематизированные умение решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов</p>	<p>Демонстрирует в целом хорошее умение, но содержащие отдельные пробелы в умении решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов</p>	<p>Сформированное умение решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов</p>	<p>Устный опрос, тестирование Решение задач</p>	<p>Зачет Зачет с оценкой</p>
<p><b>Владеть:</b> - комплексом лабораторных и иных методов исследований биообъектов; - биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач. Шифр В (ОПК-5) -8</p>	<p>Не владеет: -комплексом лабораторных и иных методов исследований биообъектов; - биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач.</p>	<p>Слабо владеет: -комплексом лабораторных и иных методов исследований биообъектов; - биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач.</p>	<p>Владеет: -комплексом лабораторных и иных методов исследований биообъектов; - биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач.</p>	<p>Отлично владеет: -комплексом лабораторных и иных методов исследований биообъектов; - биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач.</p>	<p>Устный опрос, тестирование Решение задач</p>	<p>Зачет Зачет с оценкой</p>

#### 4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

##### Вопросы к зачету

##### по дисциплине «Общая биофизика»

##### *Семестр 5*

1. Предмет, методология и задачи биофизики.
2. Физические и физико-химические закономерности и процессы в живых системах. Методические проблемы биофизики.
3. История развития биофизики как науки. Связи биофизики с другими науками и с практической деятельностью человека.
4. Основные понятия классической термодинамики. Первый закон термодинамики.
5. Доказательства применимости первого закона в биологии.
6. Закон Гесса и его использование в биологии.
7. Формулировки и математическое выражение второго закона термодинамики.
8. Вероятностно-статистический смысл энтропии. Уравнение Больцмана.
9. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца, их использование в биологии.
10. Термодинамика открытых систем. Поведение энтропии в открытых системах. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.
11. Термодинамическое сопряжение реакций в биологических системах.
12. Диссипативная функция и диссипативные системы. Понятие обобщенных сил и потоков.
13. Линейные феноменологические уравнения и соотношения взаимности Онзагера.
14. Теорема Пригожина о минимуме внутреннего производства энтропии при стационарном состоянии открытых систем.
15. Критерий устойчивости стационарного состояния. Связь внутреннего производства энтропии с теплопродукцией.
16. Основные понятия химической кинетики. Кинетика простейших ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
17. Кооперативные свойства аллостерических ферментов. Уравнение Хилла.
18. Кинетика последовательных реакций и принцип "узкого места" в биохимических реакциях.
19. Особенности кинетики биохимических реакций в открытых системах. Кинетика параллельных биохимических реакций. Принцип Хиншельвуда.
20. Циклические, аутокаталитические, цепные и автоколебательные процессы в живых системах.
21. Влияние температуры на скорость биологических процессов. Температурный коэффициент Вант-Гоффа.
22. Уравнение Арениуса. Определение энергии активации различных биологических процессов.
23. Основные задачи молекулярной биофизики. Пространственная организация биополимеров.
24. Типы взаимодействий в биологических макромолекулах. Характеристика сил слабого и сильного взаимодействия.
25. Взаимодействия макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах.
26. Участие гидрофобных взаимодействий в формировании пространственной структуры биологических макромолекул.
27. Вторичная, сверхвторичные, третичная и четвертичная структуры макромолекул.
28. Предполагаемые механизмы формирования пространственной структуры биологических макромолекул.

29. Значение молекулярного подхода для решения прикладных задач.
30. Биофизика фотобиологических процессов. Основные стадии фотобиологических процессов. Зависимость фотобиологических реакций от энергии квантов.
31. Физические основы взаимодействия фотонов с макромолекулами.
32. Пути реализации энергии возбужденного состояния: люминесценция, внутримолекулярная конверсия, фотохимические реакции, миграция энергии.
33. Механизмы миграции энергии. Поглощение света веществом. Спектры поглощения и спектры излучения.
34. Функции биологических мембран: барьерная, транспортная, катализаторная, регуляторная. Участие первичных и вторичных мессенджеров в передаче сигнала внутрь клетки.
35. Развитие представлений о структурной организации мембран. Различные модели строения мембран. Характеристика мембранных липидов. Основные и минорные липиды мембран.
36. Структура фосфолипидов и сфинголипидов. Мембранные стероиды. Фазовое состояние липидов мембран.
37. Латеральная и вращательная подвижность липидов. Переходы типа флип-флоп.
38. Влияние внешних (экологических) факторов на структурно-функциональные характеристики липидного бимолекулярного слоя мембран.
39. Белки мембран и их функции. Интегральные и периферические белки. Подвижность мембранных белков.
40. Углеводы мембран. Гликолипиды, гликопротеиды и их функции. Искусственные мембраны. Мономолекулярные слои на границе раздела фаз. Методы получения и исследования бислойных мембран. Липосомы.

### *Семестр 6*

41. Общая характеристика процессов транспорта веществ через биомембраны. Основные понятия, терминология. Пассивный транспорт веществ.
42. Гормональная рецепция
43. Общие закономерности взаимодействия лигандов рецепторами
44. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала
45. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. Представления о цитоплазматическом-ядерном транспорте.
46. Простая (ограниченная) диффузия веществ. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникших веществ в липидах.
47. Пути проникновения различных веществ через биологические мембраны. Селективная избирательность каналов. Регуляция работы каналов.
48. Облегченная диффузия ионов и молекул через мембрану. Концепция транспортных молекул-переносчиков.
49. Природные и искусственные ионофоры-переносчики и каналоформеры. Сходство кинетики облегченной диффузии и ферментативного катализа.
50. Активный транспорт веществ. Первично-активный транспорт ионов через клеточные мембраны, первые экспериментальные доказательства его существования.
51. Типы транспортных АТФаз. Источники энергии для первично-активного транспорта. Модели первично-активного транспорта.
52. Вторично-активный транспорт углеводов и аминокислот. Доказательства его существования.
53. Источники энергии. Распространенность в живой природе.
54. Эндо - и экзоцитоз - два противоположно направленных механизма транспорта крупных молекул и их комплексов с другими веществами.

55. Физико-химические основы происхождения биоэлектрических потенциалов. Донна-новское равновесие и потенциал Доннана.
56. Современные представления о происхождении потенциала покоя. Электрогенный активный транспорт ионов.
57. Пассивная утечка ионов по электрохимическому градиенту. Уравнение Гольдмана-Ходжкина. Различия в проницаемости мембраны для отдельных ионов в состоянии покоя.
58. Потенциал действия. Роль изменения пассивной проницаемости мембраны для ионов калия и натрия в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах.
59. Механизмы активации и инактивации ионных каналов.
60. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон.
61. Проведение возбуждения по безмякотным и мякотным нервным волокнам.
62. Особенности генерации потенциалов покоя и действия у растений.
63. Общая характеристика ионизирующих излучений. Источники ионизирующей радиации.
64. Электромагнитные и корпускулярные излучения.
65. Поглощение рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц высоких энергий.
66. Экспозиционная и поглощенная доза радиации.
67. Относительная биологическая эффективность различных видов ионизирующей радиации.
68. Зависимость поражающего действия излучений от линейных потерь энергии.
69. Непрямое действие радиации на биологические макромолекулы в результате образования активных продуктов радиолиза воды.
70. Первичные продукты, образующиеся при прямом действии радиации на органические молекулы.
71. Первичные физико-химические процессы в облученной клетке.
72. Репродуктивная и интерфазная гибель клеток. Восстановительные процессы при лучевом поражении клеток.
73. Факторы, модифицирующие лучевое поражение: кислородный эффект, радиопротекторы и радиосенсибилизаторы, их химическая природа и биологическое действие.
74. Временные и дозовые эффекты действия радиации на сложные организмы. Сравнительная радиочувствительность биологических объектов и систем.
75. Острое облучение. Синдромы острого лучевого поражения: костно-мозговой, кишечный, церебральный.
76. Стадии развития острой лучевой болезни. Отдаленные последствия острого лучевого поражения.
77. Действие малых доз радиации на организм. Теоретические представления о механизмах биологического действия ионизирующей радиации.

**Примеры ситуационных задач**  
**по дисциплине «Общая биофизика»**

**Блок 0**

1. Сколько было льда, имеющего температуру  $-10$  градусов Цельсия, если потребовалось  $100$  кДж теплоты, чтобы превратить его в пар?
2. В паровом стальном стерилизаторе после окончания работы и установления температуры  $20^{\circ}\text{C}$ , дополнительно сконденсировалось  $10$  мл воды. Определить массу стерилизатора.
3. Оценить потерю энергии кванта поглощенного света в %, если известно, что максимум спектра флюоресценции ( $100$  нм) относительно максимума поглощенного света сдвинулся в длинноволновую область на  $10$  нм. Оценить потерю энергии кванта поглощенного света в %, если максимум спектра фосфоресценции ( $700$  нм), относительно максимума спектра поглощения, сдвинулся в длинноволновую область на  $30$  нм.
4. Как изменится количество продукта реакции 2 порядка при снижении одной из концентраций в  $5$  раз, другой – в  $2$  раза и увеличения константы реакции в  $1,2$  раза.
5. Изменится ли скорость проницаемости мембраны при увеличении градиента концентрации в  $10$  раз при одномоментном снижении площади диффузии в  $4$  раза и коэффициента проницаемости в  $2,5$  раза.
6. Величина мембранного потенциала уменьшилась на  $10\%$ , при падении исходной температуры с  $28$  до  $38$  градусов. Должен ли при этом измениться градиент концентрации ионов?
7. Что требуется для поддержания постоянного минутного объема кровенаполнения, если частота сердечных сокращений уменьшится в  $2$  раза, а сердечный выброс увеличится на  $50\%$ , а давление в аорте снизится на  $20\%$ ?
8. Изменится ли импеданс ткани при переходе от последовательного к параллельному способу измерения тока одной частоты, если омическая составляющая сопротивления увеличилась в  $1,5$  раза, а емкостная снизилась в  $2$  раза?
9. Кровенаполняемость сосудов снизилось на  $20\%$ . Изменится ли при этом градиент давления, если вязкость крови увеличится в  $4$  раза, «общая длина» сосудистого русла увеличится в  $5$  раз, а общий радиус увеличится в  $2$  раза?
10. Определить во сколько раз в результате заболевания легких снизится дыхательный объем, если частота дыхания больного человека при подъеме на лестницу, относительно здорового состояния увеличилась на  $50\%$ , при снижении внутриклеточного давления на  $20\%$ ?

**Блок 1.**

1. Величина потенциала действия, создаваемого в аксоне кальмара, равна  $75$  мВ. Какова будет величина этого потенциала после прохождения его по немиелинизированному аксону на расстояние  $10$  мм? Диаметр аксона  $0,12$  мм, удельное сопротивление аксоплазмы  $0,85$  Ом\*м, поверхностное сопротивление мембраны  $0,09$  Ом на  $1$  м<sup>2</sup>.
2. Молярная концентрация кислорода в атмосфере  $c_a = 9$  моль/м<sup>3</sup>. Кислород диффундирует с поверхности тела насекомых внутрь через трубки, называемые трахеями. Длина средней трахеи равна приблизительно  $h = 2$  мм, а площадь ее поперечного сечения  $S = 2 \times 10^{-9}$  м<sup>2</sup>. Считая, что концентрация кислорода внутри насекомого ( $c$ ) в два раза меньше, чем концентрация кислорода в атмосфере, вычислить поток диффузии через трахею. Коэффициент диффузии кислорода  $D = 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с.
3. Двойной фосфолипидный слой уподобляет биологическую мембрану конденсатору. Вещество мембраны представляет собой диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 4$ . Разность потенциалов между поверхностями мембраны  $U = 0,2$  В при толщине  $d = 10$

нм. Рассчитать емкость 1 мм<sup>2</sup> мембраны и напряженность электрического поля в ней.

4. Площадь поверхности клетки приблизительно равна  $S = 5 \times 10^{-10} \text{ м}^2$ . Удельная емкость мембраны (емкость единицы поверхности) составляет  $C_{уд} = 10^{-2} \text{ Ф/м}^2$ . При этом межклеточный потенциал равен  $U = 70 \text{ мВ}$ . Определить: а) величину заряда на поверхности мембраны; б) количество одновалентных ионов, образующих этот заряд.

5. Проницаемость клеточных мембран для молекул воды приблизительно в 10 раз выше, чем для ионов. Что произойдет, если в изотоническом водном растворе, в котором находятся эритроциты, увеличить концентрацию осмотически-активного вещества (например, ионов Na<sup>+</sup>).

#### Блок 2.

1. Написать решение, объяснить полученные результаты: по данным электронной микроскопии, - имеем белок, в физиологических условиях, имеющий укладку в форме альфа-спирали, диаметром 0,8 нм, длиной 47 нм, средняя длина статистического сегмента равна 3 нм. Вопрос: как изменится его объем при нагревании белка до 70 градусов? Ответ обосновать.

2. Почему ДНК в клетке эукариот (человека) может находиться только в упакованном виде в хромосомах? Ответ обосновать расчетами.

Справочная информация: У человека 46 хромосом. X ср. длины молекулы ДНК, в составе хромосомы равна  $4,3 \pm 0,35 \text{ см}$ . В задаче - ДНК, можно представить как статистический клубок. Объем клетки человека равен  $47 \times 10^{-9} \text{ см}^3$ .

3. Сравните объем информации, потенциально закодированной последовательностью нуклеотидов в ДНК (n), и в первичной структуре белка, состоящего из аминокислот (m), если число нуклеотидов 800, а аминокислот - 300. Ответ обосновать.

#### Блок 3.

1. В радиоактивном изотопе X, число радиоактивных ядер уменьшается за сутки на 14,5%. Чему равна постоянная распада радиоактивного изотопа?

2. Какова масса атомов в препарате полония  $^{210}_{84}\text{Po}$ , активность которого равна  $5,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$ , а период полураспада 138 суток.

2. В ходе эксперимента, в тканях массой 250 гр поглотилось  $2 \times 10^{-5} \text{ Дж}$  ионизирующего излучения, в течение 30 с при постоянной интенсивности. Чему равна поглощенная доза и мощность дозы?

3. При лучевой терапии опухоли мягких тканей человека, экспозиционная доза, равна 10 Р, время экспозиции 15 секунд. Чему равна поглощенная доза в тканях, выраженная в радах? Какова мощность экспозиционной дозы? Выразите все единицы в СИ.

4. Период полураспада полония составляет 138 суток. Сколько ядер полония распадается за 1 сутки из 1.5 млн. атомов?

5. Определить число атомов, распадающихся в радиофармацевтическом препарате за 20 секунд, если его активность составляет  $10^6 \text{ Бк}$ .

6. Период полураспада изотопа натрия  $^{24}_{11}\text{Na}$  составляет 15 часов. Найдите постоянную распада этого изотопа.

7. Определите биологическую дозу в бэрах, полученную при облучении тканей организма человека протонами, если поглощенная доза оказалась равной 10 рад?

#### Блок 4.

1. Чему равен молярный коэффициент поглощения вещества при длине волны 400 нм, если при прохождении света через раствор с концентрацией 0,5 моль/л интенсивность света уменьшилась в 5 раз? Толщина кюветы равна 0,3 см.
2. Молекулы органических соединений при поглощении света, могут электронные переходы вида :  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  и  $\pi \rightarrow \pi^*$ . Какому из представленных переходов, соответствует более длинноволновый максимум в спектре поглощения вещества? Ответ обоснуйте.
3. При исследовании на ФЭК найдено, что оптическая плотность раствора X равна 0,15 ед. Каково его светопоглощение и светопропускание?
4. Коэффициент светопропускания раствора измеренный прибором КФК -2 равен 0,5. Определите, чему равна его оптическая плотность?
5. Интенсивность света, прошедшего через раствор, уменьшилась в 5 раз. Известно, что это вещество имеет молярный коэффициент поглощения на данной длине волны, равный 1000. Толщина кюветы с раствором – 1 см. Найдите концентрацию вещества в растворе.
6. Рассчитайте содержание адреналина гидротартрата в растворе для инъекций, если 5,0 мл препарата довели водой до 100 мл. Оптическая плотность полученного раствора составила при 530 нм 0,420. Оптическая плотность стандартного образца, содержащего 0,000091 г/мл, равна 0,432.
7. Определите квантовый выход люминесценции вещества, если его оптическая плотность равна 0,1, а интенсивность люминесценции в 15 раз меньше интенсивности возбуждающего света.
8. Как изменится интенсивность люминесценции при увеличении оптической плотности образца при длине волны возбуждающего света с 1 до 100?
9. Активность фермента уменьшилась в 10 раз при добавлении в раствор инкубации тушителя флуоресценции с конечной концентрацией  $10^{-4}$  моль/л. Определите, каким был механизм тушения флуоресценции (триплетным или синглетным), если константа тушения  $k = 10^9 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$ .
10. Во сколько раз уменьшится интенсивность флуоресценции триптофана в сывороточном альбумине человека, если в раствор был добавлен тушитель флуоресценции в концентрации  $10^{-5}$  моль/л, а реакция тушения идет по синглетному типу.
11. Рассчитайте величину удельного показателя поглощения гормона прогестерона, если концентрация фотометрируемого раствора препарат в 95 % в спирте равна 0,001 %, а оптическая плотность получилась 0,78, при толщине фотометрируемого слоя 1 см (удельный показатель поглощения для данного вещества от 518 до 545) .

## Вопросы для самостоятельной работы

### по дисциплине «Общая биофизика»

1. Гормональная рецепция.
2. Общие закономерности взаимодействия лигандов с рецепторами.
3. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала.
4. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт.
5. Представления о цитоплазматическом-ядерном транспорте.
6. Методы исследования гормональных рецепторов.
7. Сенсорная рецепция.
8. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала.
9. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток.
10. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем.
11. Фоторецепция. Строение зрительной клетки.
12. Расчет общей конформационной энергии биополимеров.
13. Взаимодействие макромолекул с растворителем.
14. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах.
15. Переходы спираль-клубок. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот.
16. Модели фибриллярных и глобулярных белков.
17. Количественная структурная теория белка.
18. Динамические свойства глобулярных белков.
19. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков.
20. Гиперповерхности уровней конформационной энергии.
21. Динамическая структура олигопептидов и глобулярных белков; конформационная подвижность.
22. Основные особенности кинетики биологических процессов.
23. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики.
24. Математические модели.
25. Задачи математического моделирования в биологии.
26. Общие принципы построения математических моделей биологических систем.
27. Понятие адекватности модели реальному объекту.
28. Динамические модели биологических процессов.
29. Линейные и нелинейные процессы.
30. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов.
31. Понятие о фазовой плоскости и фазовом портрете системы.

## Темы рефератов

### по дисциплине «Общая биофизика»

1. Проблемы современной биофизики.
2. Применение кинетики биологических процессов в диагностике.
3. Физические свойства мембран.
4. Влияние физико-химических факторов на физические свойства мембран.
5. Изменение свойств мембран при патологиях.
6. Использование радиоактивных изотопов в диагностике.
7. Применение методов квантовой биофизики в диагностике.
8. Фототерапия.
9. Фотодинамическая терапия
10. Применение фотопротекторов и фотосенсибилизаторов в медицине.

## Тестовые задания

### по дисциплине «Общая биофизика»

- 1. Выберите правильное утверждение**
  1. При необратимых процессах величина энтропии понижается
  2. Обратимые процессы идут с повышением энтропии
  3. Все необратимые процессы идут с повышением энтропии
  4. При термодинамическом равновесии энтропия системы принимает минимальное значение
  5. Нет правильного ответа
  
- 2. Гидрофобная часть молекул липидов мембран представлена**
  1. Остатком молекулы глицерина
  2. Остатками молекул жирных кислот
  3. Остатком молекулы фосфорной кислоты
  4. Остатком молекулы аминспирта
  5. Нет правильного ответа
  
- 3. Открытой термодинамической системой являются**
  1. Запаянная ампула с жидкостью
  2. Атом водорода
  3. Атом кислорода
  4. Живая клетка
  5. Нет правильного ответа
  
- 4. Основу структуры биологических мембран составляют:**
  1. 2 молекулярных слоя углеводов
  2. 2 молекулярных слоя белков
  3. 2 молекулярных слоя липидов
  4. 1 молекулярный слой липидов + 1 молекулярный слой белков
  5. Нет правильного ответа
  
- 5. В изолированных системах при обратимых процессах величина энтропии**
  1. Понижается
  2. Не изменяется
  3. Повышается
  4. Достигает минимального значения
  5. Достигает максимального значения
  
- 6. Укажите неправильное утверждение**
  1. Клетка – открытая термодинамическая система
  2. Необратимые процессы идут с повышением энтропии
  3. В изолированной термодинамической системе значение внутренней энергии не изменяется со временем
  4. Абсолютный нуль температуры (0 К) недостижим
  5. Все утверждения правильные
  
- 7. Выберите правильный вариант расположения электромагнитных волн в сторону повышения энергии квантов**
  1. Радиоволны, видимый свет, УФ-излучение, ИФ-излучение

2. ИФ-излучение, радиоволны, видимый свет, УФ-излучение
3. УФ-излучение, видимый свет, ИФ излучение, радиоволны
4. Радиоволны, ИФ-излучение, видимый свет, УФ-излучение
5. УФ-излучение, ИФ-излучение, видимый свет, радиоволны

**8. Гидрофильная часть молекул липидов мембран представлена**

1. Остатком молекулы глицерина
2. Остатками молекул жирных кислот
3. Остатком молекулы фосфорной кислоты
4. Остатками нуклеотидов
5. Нет правильного ответа

**9. Выберите неправильное утверждение**

1. При необратимых процессах величина энтропии повышается
2. При обратимых процессах величина энтропии не изменяется
3. Все необратимые процессы идут с понижением энтропии
4. При термодинамическом равновесии энтропия системы не изменяется
5. Нет правильного ответа

**10. В световой стадии фотосинтеза происходят следующие процессы:**

1. Синтезируются молекулы глюкозы
2. Синтезируется молекула ДНК
3. Синтезируется молекулы АТФ
4. Синтезируются молекулы белков
5. Нет правильного ответа

**11. Укажите неправильное утверждение**

1. Клетка – изолированная термодинамическая система
2. Необратимые процессы идут с повышением энтропии
3. В изолированной термодинамической системе значение внутренней энергии не изменяется со временем
4. Абсолютный нуль температуры (0 К) недостижим
5. Все утверждения правильные

**12. В изолированных системах при обратимых процессах величина энтропии**

1. Не изменяется
2. Повышается
3. Достигает минимального значения
4. Достигает максимального значения
5. Понижается

**13. Выберите правильный вариант продолжения следующего предложения: «В состав биологических мембран входят молекулы....»**

1. Нуклеиновых кислот, азотистых оснований
2. Белков, липидов, углеводов
3. Углеводов, неорганических кислот, аминокислот
4. РНК, ДНК, белков
5. Нет правильного ответа

**14. В темновой стадии фотосинтеза синтезируются молекулы:**

1. АТФ

2. Сахаров
3. Кислорода
4. Воды
5. Белков

**15. Гидрофобные взаимодействия имеют место**

1. Между молекулами белка и молекулами липидов в ацетоне
2. Между молекулами воды и молекулами белков
3. Между молекулами липидов в растворе спирта
4. Между молекулами липидов в водном растворе
5. Нет правильного ответа

**16. В световой стадии фотосинтеза происходит синтез молекул**

1. Углеводов
2. Пигментов
3. Углекислого газа
4. АДФ
5. АТФ

**17. При помощи рефрактометра можно определить значение:**

1. рН жидкости
2. Показателя преломления жидкости
3. Поглощения жидкости
4. Оптической плотности жидкости
5. Нет правильного ответа

**18. Пассивный транспорт заряженных молекул и ионов через биологические мембраны обусловлен градиентом:**

1. Химического потенциала
2. Электрического потенциала
3. Электрохимического потенциала
4. Термического потенциала
5. Заряженные вещества пассивно не переносятся

**19. Миофибрилла поперечно-полосатых мышц млекопитающих состоит:**

1. Из мышечных волокон
2. Из мышечных клеток
3. Из толстых и тонких протофибрилл
4. Из молекул белка тубулина
5. Нет правильного ответа

**20. Потенциал действия в мышечное волокно передается:**

1. По толстой протофибрилле
2. По тонкой протофибрилле
3. По саркоплазме
4. По саркоплазматическому ретикулуму
5. Нет правильного ответа

**21. Потенциал действия возникает:**

1. На ядерной мембране

2. На мембране митохондрий
3. На мембране хлоропластов
4. На клеточной мембране
5. Нет правильного ответа

**22. В состоянии термодинамического равновесия энтропия системы**

1. Понижается
2. Достигает минимума значения и не изменяется
3. Повышается
4. Достигает максимума значения
5. Нет правильного ответа

**23. Термодинамическая система находится в стационарном состоянии, если выполняется следующее условие**

1. Энтропия системы непрерывно снижается
2. Система изолирована от окружающей среды
3. В системе протекают обратимые процессы
4. Энтропия открытой системы остается постоянной
5. Нет правильного ответа

**24. Внутренняя энергия системы является суммой**

1. Потенциальной энергии и количества выполненной работы
2. Свободной и кинетической энергии всех молекул системы
3. Потенциальной и кинетической энергии всех молекул системы
4. Потенциальной и кинетической энергии системы и внешней среды.
5. Нет правильного ответа

**25. В состоянии термодинамического равновесия энтропия системы**

6. Понижается
7. Достигает максимума значения
8. Повышается
9. Достигает минимума значения
10. Нет правильного ответа

**26. К электромагнитному ионизирующему излучению относится:**

1.  $\beta$ -излучение.
2.  $\gamma$ -излучение
3. Протонное излучение
4. Нейтронное излучение
5. Нет правильного ответа.

**27. Ионизирующей способностью обладают:**

1. Электромагнитные волны с  $L = 10^{-1}$  нм
2. Электромагнитные волны с  $L = 1000$  нм
3. Электромагнитные волны с  $L = 5000$  нм
4. Электромагнитные волны с  $L = 1$  мм
5. Нет правильного ответа.

**28. К техногенным источникам ионизирующих излучений относится:**

1. Радиостанция, ведущая передачи в FM-диапазоне
2. Радиоактивный газ радон в воздухе жилого помещения
3. Мраморные плиты пешеходной дорожки

4. Работающий цветной телевизор
5. Нет правильного ответа

**29. В результате радиолиза воды в клетках при радиационном облучении происходит:**

1. Синтез новых белковых молекул
2. Гидролиз молекул АТФ
3. Гидратация пиримидиновых оснований
4. Образование ионов и свободных радикалов
5. Нет правильного ответа

**30. К корпускулярному ионизирующему излучению относится:**

1. Гамма-излучение.
2. Рентгеновское излучение
3. Протонное излучение
4. Тормозное излучение
5. Нет правильного ответа.

**31. Ионизацию атомов и молекул вызывает облучение тканей**

1. Светом от электрической лампочки
2. Радиоволнами
3. Телевизионными волнами
4. Альфа-излучением
5. Нет правильного ответа

**32. Какое из утверждений верно:**

1. Облучение клеток видимым светом вызывает ионизацию атомов и молекул
2. Фоторегулярные процессы в организмах происходят при действии УФ-света
3. В процессе фотосинтеза происходит синтез молекул липидов
4. Фотодеструктивные процессы происходят при действии УФ-света
5. Нет правильного ответа

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Номер тестового задания</b>
ОК-1	1-5,11-15,21-26
ОПК-7	6-10,16-20,27-32

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции**

### **Критерии оценки зачета**

«зачтено» – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

«незачтено» – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

### **Критерии оценивания зачета с оценкой**

Оценка «отлично» выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

### **Критерии оценки реферата:**

«**Отлично**» ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена рассматриваемая проблема и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

«**Хорошо**» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

«**Удовлетворительно**» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

«**Неудовлетворительно**» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

### **Критерии оценки задач:**

«**Отлично**» – ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т.ч. из лекционного курса), с необходимым схематическими изображениями и демонстрациями на анатомических препаратах, с правильным и свободным владением анатомической терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие.

**«Хорошо»** – ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в т.ч. из лекционного материала), в схематических изображениях и демонстрациях на анатомических препаратах, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.

**«Удовлетворительно»** – ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в т.ч. лекционным материалом), со значительными затруднениями и ошибками в схематических изображениях и демонстрациях на анатомических препаратах, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

**«Неудовлетворительно»** – ответ на вопрос задачи дан не правильный. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования (в т.ч. лекционным материалом), без умения схематических изображений и демонстраций на анатомических препаратах или с большим количеством ошибок, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют.

### **Критерии оценки устного ответа:**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, если он свободно владеет терминологией, демонстрирует прекрасное знание предмета, соединяя при ответе знания из разных разделов дисциплины, добавляя комментарии, пояснения, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Владеет аргументацией, грамотной, доступной и понятной речью.

**Оценка «хорошо»**, владеет терминологией, делая ошибки, при неверном употреблении сам может их исправить, хорошо владеет содержанием изучаемой темы, видит взаимосвязи, может провести анализ, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя, может подобрать соответствующие примеры, чаще из имеющихся в учебных материалах. Хорошая аргументация, четкость, лаконичность ответов.

**Оценка «удовлетворительно»**, редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая различия, отвечает на конкретный вопрос соединяя знания только при наводящих вопросах преподавателя, с трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов; примеры не всегда правильные. Слабая аргументация, нарушена логика при ответе, однообразные формы изложения мыслей.

**Оценка «неудовлетворительно»**, при ответе не владеет профессиональной терминологией. Неуверенное и логически непоследовательно излагает материал, обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, не может привести примеры из учебной литературы, затрудняется с ответом на поставленные преподавателем вопросы.

### **Оценивание тестирования.**

- от 0 до 69,9 % выполненного решения – неудовлетворительно;
- от 70% до 79,9% – удовлетворительно;
- от 80% до 89,9% – хорошо;
- от 90% до 100% – отлично

Аннотация дисциплины  
по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика

Дисциплина (Модуль)	Общая биофизика
Реализуемые компетенции	ОК-1 , ОПК-5
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p><b>Знать:</b> основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения Шифр: З (ОК-1) -8</p> <p><b>Уметь:</b> оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности Шифр: У (ОК-1) -8</p> <p><b>Владеть:</b> навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическими и практическими основами биофизических методов исследования живых систем Шифр: В (ОК-1) -8</p> <p><b>Знать:</b> - физические поля организма человека; - акустические поля в звуковой и УЗ-области; -пассивные механические явления в тканях и органах; - гемодинамика; - механические явления при сокращении мышц; - транспорт веществ через эпителий; -биофизика органов чувств; - биофизические механизмы патологии; - электрический пробой клеточных мембран; - физические основы методов кардиографии, ЭКГ, ЭЭГ; - физические основы радиобиологии; радиочувствительность Шифр З (ОПК-5) -8</p> <p><b>Уметь:</b> решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов Шифр У (ОПК-5) -8</p> <p><b>Владеть:</b> - комплексом лабораторных и иных методов исследований биообъектов; - биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач. Шифр В (ОПК-5) -8</p>
Трудоемкость, з.е./час.	7/252
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	Зачёт - 5 семестр Зачёт с оценкой - 6 семестр