

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 22.07.2024 16:05:28
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Б.Б.Педько

«21»

мая

2024 г.



Рабочая программа дисциплины

БИОФИЗИКА
Основы биофизики

Закреплена за кафедрами: **Физики конденсированного состояния**

Направление подготовки: **03.03.02 Физика**

Направленность (профиль): **Медицинская физика**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **4**

Программу составил(и):

д-р физ.-мат. наук, проф., Солнышкин Александр Валентинович

Тверь, 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

изучение закономерностей физических процессов в живых системах, формирование представлений о теоретических основах и основных методах биофизики, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач

Задачи:

- Сформировать у обучающихся базовые представления:
- о физических принципах строения и биофизических основах функционирования клеточных структур, тканей и органов;
 - механизмах транспорта веществ и генерации биопотенциалов;
 - о применении физические законы для описания процессов происходящих в биологических системах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.08Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Теория вероятностей и математическая статистика

Молекулярная физика

Электричество и магнетизм

Механика

Физический практикум по молекулярной физике

Физический практикум по электричеству и магнетизму

Анатомия и физиология человека

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Резонансные методы исследования вещества

Физико-технические основы методов ультразвукового исследования

Основы электромагнитной и радиационной безопасности

Научно-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	64
самостоятельная работа	24

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-3.2: Использует систематизированные теоретические и практические знания для определения и решения профессиональных задач в области медицинской физики

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

Уровень 1 задачу, выделяя ее базовые составляющие

Уровень 1 анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие

Уровень 1 методами решения и анализа задач, выделяя базовые составляющие

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	4

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Физика и биология					
1.1	Междисциплинарная связь физики и биологии. Основные открытия на стыке наук.	Лек	4	2	Л1.4Л2.5 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.6	
	Раздел 2. Физико-химические свойства биологических систем					
2.1	Химический состав и физические свойства основных классов биологических молекул. Межмолекулярные взаимодействия, вода и водные растворы.	Лек	4	2	Л2.1	
2.2	Химический состав и физические свойства основных классов биологических молекул. Межмолекулярные взаимодействия, вода и водные растворы.	Пр	4	4		
2.3	Открытые системы, неравновесная термодинамика в биологии. Стационарные состояния. Нелинейность живых систем, диссипативные структуры. Активные среды. Колебательные и автоволновые процессы в биологических системах как физическая основа пространственно-временной самоорганизации.	Лек	4	4	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.7	

2.4	Открытые системы, неравновесная термодинамика в биологии. Стационарные состояния. Нелинейность живых систем, диссипативные структуры. Активные среды. Колебательные и автоволновые процессы в биологических системах как физическая основа пространственно-временной самоорганизации.	Пр	4	4	Л1.2 Л1.1	
2.5	Клеточная ионная и молекулярная хиральная асимметрии. Гомохиральность аминокислот в белках и сахаров, в т.ч. рибозы и дезоксирибозы в нуклеиновых кислотах. Хиральный дуализм как инструмент иерархического построения структур белков и нуклеиновых кислот. Фолдинг. Молекулярные машины	Лек	4	2		
2.6	Биофизика клетки. Совокупность физических, химических и биологических критериев живого.	Лек	4	4	Л3.2 Л3.1	
2.7	Строение белков, нуклеиновых кислот, липидов и углеводов	Лек	4	4		
2.8	Строение белков, нуклеиновых кислот, липидов и углеводов	Пр	4	4		
2.9	Биосинтез белка. ДНК, РНК, код, транскрипция, трансляция, рибосома	Лек	4	4		
2.10	Биосинтез белка. ДНК, РНК, код, транскрипция, трансляция, рибосома	Пр	4	4		
2.11	Механохимические процессы. Мышечные и немышечные формы подвижности. Структура сократительных систем	Пр	4	2		
2.12	Механохимические процессы. Мышечные и немышечные формы подвижности. Структура сократительных систем	Лек	4	4		

2.13	Биофизика мембран. Ленгмюровские монослои. Структура и физикохимические свойства биологических и искусственных мембран. Явления переноса, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические и электрические явления, форма клетки, динамика мембран.	Лек	4	4		
2.14	Биофизика мембран. Ленгмюровские монослои. Структура и физикохимические свойства биологических и искусственных мембран. Явления переноса, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические	Пр	4	4		
2.15	Распространение нервного импульса, синаптическая передача	Пр	4	2		
2.16	Распространение нервного импульса, синаптическая передача	Пр	4	4		
2.17	Физические основы преобразования и аккумуляции энергии в биологических системах.	Лек	4	2		
2.18	Физические основы преобразования и аккумуляции энергии в биологических системах.	Пр	4	4		
2.19	Самостоятельное изучение отдельных вопросов по теме "Физико-химические свойства биологических систем".	Ср	4	24		

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Информационные (цифровые) технологии

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим работам, подготовку к рубежным контролям, подготовку к зачету.

Типовые задания для текущего контроля успеваемости

Варианты вопросов для подготовки к теоретической письменной контрольной работы

1. Предмет и задачи биофизики.
2. Разделы современной биофизики.
3. Термодинамические системы.
4. Закон сохранения энергии. Закон Гесса.
5. Второе начало термодинамики и биологические процессы.
6. Калориметрические методы в термодинамике биологических процессов.
7. Физические механизмы терморегуляции.
8. Структура клеточных мембран.
9. Методы выделения и изучения мембран.
10. Пассивный транспорт в мембранах.
11. Активный транспорт в мембранах.
12. Биоэлектрические потенциалы.
13. Уравнение Нернста.
14. Ионные механизмы генерации потенциалов действия.
15. Механизм синаптической передачи возбуждения.

Примеры тестовых заданий

1. Основное физическое назначение внутреннего уха -
А) сбор и передача звука для его преобразования в нервный импульс Б) усиление звука
В) генерация звука с целью его преобразования в нервный импульс
Г) преобразование с помощью кортиева органа (спиральный орган) звуковых колебаний в электрический сигнал
2. Порог слышимости - это...
А) наименьшая частота звуков, при которой возникает едва различимое слуховое ощущение
Б) наименьшая интенсивность звука, при которой возникает едва различимое слуховое ощущение
В) наибольшая интенсивность звука, при которой прекращается слуховое восприятие звука
Г) наибольшая частота звука, при которой возникает едва различимое слуховое ощущение
3. Слуховые косточки ...
А) усиливают звук, проходящий через среднее ухо
Б) преобразовывают звук в электрические импульсы
В) генерируют звуковые колебания
Г) осуществляют передачу звуковых колебаний из воздушной среды наружного уха во внутреннее ухо

4. Локализация источников звука основана главным образом на ...
- А) способности уха улавливать разность фаз звуковой волны в левом и правом ухе
Б) способности уха улавливать разность частот звуковой волны в левом и правом ухе
В) способности уха улавливать разность амплитуд звуковой волны в левом и правом ухе
5. Почему у многих животных уши подвижны?
- А) Чтобы улавливать звуки, поступающие к ушам с разных сторон, и вовремя отреагировать на приближение других животных или человека.
Б) ушная раковина - это рупор, который способствует собиранию звуков, улучшая слышимость и возможность животного вовремя отреагировать на опасность.
В) Это позволяет более точно определить направление на источник звука не поворачивая головы и получить информацию об окружающей среде.
6. Почему ночью звуки слышны лучше, чем днем?
- А) Скорость звука пропорциональна температуре воздуха, ночью температура у поверхности земли ниже, звуковая волна распространяется с большей скоростью в нижних слоях, и фронт звуковой волны отражается от земной поверхности Земли.
Б) Ночью большое количество звуков отсутствует, поэтому любой звуковой сигнал слышится громче и лучше.
В) Скорость распространения звука пропорциональна плотности вещества, ночью воздух становится более плотным из-за концентрации водяных паров, поэтому и звуки слышатся лучше.
7. Приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов называют .
- А) расстоянием наилучшего зрения
Б) аккомодацией
В) адсорбцией
Г) фильтрацией
8. Аккомодация глаза происходит за счет:
- А) изменение коэффициента преломления роговицы
Б) изменение коэффициента преломления хрусталика
В) изменение радиуса кривизны хрусталика
Г) изменения размеров глазного яблока
9. Наиболее сильно преломляющая часть глаза — это
- А) роговица Б) склера
В) хрусталик
Г) конъюнктив
10. Регуляция поступающего в глаз количества света осуществляется
- А) зрачком
Б) веками
В) хрусталиком
Г) сетчаткой
11. Оптическая система глаза человека формирует на сетчатке
- А) мнимое, прямое изображение Б. не создает изображения
В) действительное, прямое изображение
Г) действительное, перевернутое изображение
12. У взрослого человека расстояние наилучшего зрения составляет...
- А) 50 см

- Б) 10 см
- В) 25 см
- Г) 1,5 м

15. Транспульмональное давление уравнивается давлением, обусловленным упругими силами деформации легочной ткани и ...

- А) поверхностным давлением, определяемым уравнением Лапласа
- Б) осмотическим давлением
- В) гидравлическим давлением

16. Биологические структуры представляют собой

- А) упругие системы
- Б) вязкие системы
- В) вязкоупругие системы

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Биофизика: объект исследования, цели, задачи, методы. Основные исторические этапы становления и развития дисциплины.

2. Изолированные, замкнутые, открытые термодинамические системы. 1 и 2 начала термодинамики.

3. Термодинамические потенциалы. Неравновесная термодинамика. Скорость продукции энтропии. Теорема Пригожина. Устойчивость стационарных состояний.

4. Теплообразование в организме теплокровных животных. Основной обмен. Условия теплообмена организма с окружающей средой. Регуляция температуры в живых организмах.

5. Клетка как структурная и функциональная единица живого организма. Единые принципы строения клеток.

6. Явления переноса, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические и электрические явления, форма клетки, динамика мембран.

7. Возбудимость, распространение нервного импульса, синаптическая передача.

8. Биоэлектrogenез. Эволюция представлений о механизме возникновения биоэлектрических потенциалов. Участие мембран в проведении нервных импульсов.

9. Механизм возникновения биоэлектрических потенциалов. Расчет мембранной разности потенциалов. Микроэлектроды и микроэлектродная техника.

10. Потенциал действия. Ионные механизмы генерации тока действия.

Моделирование процессов нервного возбуждения.

11. Строение глаза, как оптической системы. Ход лучей в оптической системе. Свет и его восприятие. Формирование изображения на сетчатке.

12. Разрешающая способность глаза. Трехкомпонентная теория цветового зрения. Кодирование информации в органе зрения.

13. Ухо как акустическая система. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха. Роль среднего уха в восприятии акустических раздражений.

14. Слуховой процесс во внутреннем ухе. Кодирование слуха в волокнах слухового нерва. Современные теории восприятия звука.

15. Общие принципы гидродинамики. Гемодинамика. Особенности кровообращения в различных участках сосудистого русла.

16. Сердце как насос. Ударный и минутный объемы сердца. Должные величины гемодинамики. Энергетика кровообращения.

17. Виды физических полей и их основные характеристики. Электромагнитные поля естественного и искусственного происхождения.

18. Механизмы действия электромагнитного поля на биологические объекты.

Ультразвук и его биологическое действие. Явления кавитации. Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами.

19. Тепловые поля и их влияние на биологические объекты.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Студенты, освоившие программу курса, могут получить зачет по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.). Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то зачет сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

Модуль 1

Работа в аудитории на практических занятиях (участие в дискуссии, доклады, решение задач) - 20 баллов.

Отчет о результатах самостоятельной работы - 10 баллов

Контрольная работа - 10 баллов

Модуль 2

Работа в аудитории на практических занятиях (участие в дискуссии, доклады, решение задач) - 20 баллов.

Отчет о результатах самостоятельной работы - 20 баллов

Итоговая контрольная работа - 20 баллов

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Каданцев, Биофизические основы живых систем, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-14962-3, URL: https://urait.ru/bcode/544409
Л1.2	Бигдай Е. В., Вихров С. П., Гривенная Н. В., Редькин В. Н., Самойлов В. О., Чигирев Б. И., Биомеханика, информация и регулирование в живых системах, Рязань: РГРТУ, 2021, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/168154
Л1.3	Халилов Р. А., Джафарова А. М., Абдурахманов Р. Г., Термодинамика биологических процессов, Махачкала: ДГУ, 2017, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/158459
Л1.4	Кутимская М. А., Физика и биофизика: Ч. 1, Иркутск: Иркутский ГАУ, 2013, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/156806

9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Баженова И. А., Кузнецова Т. А., Основы молекулярной биологии. Теория и практика, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-507-44783-1, URL: https://e.lanbook.com/book/242981
Л2.2	Новиков А. А., Негров Д. А., Путинцев В. Ю., Мулюкова А. Р., Биофизика и биоматериалы. Механика, Омск: ОмГТУ, 2017, ISBN: 978-5-8149-2514-5, URL: https://e.lanbook.com/book/149062

Л2.3	Новиков А. А., Седых Д. А., Негров Д. А., Путинцева А. Р., Биофизика и биоматериалы. Акустика, оптика и электромагнетизм, Омск: ОмГТУ, 2019, ISBN: 978-5-8149-2950-1, URL: https://e.lanbook.com/book/149061
Л2.4	Кудряшов Ю. Б., Перов Ю. Ф., Рубин А. Б., Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения, Москва: Физматлит, 2008, ISBN: 978-5-9221-0848-5, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68420
Л2.5	Кудряшов Ю. Б., Радиационная биофизика (ионизирующие излучения), Москва: Физматлит, 2004, ISBN: 5-9221-0388-1, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69291
Л2.6	Кудряшов Ю. Б., Рубин А. Б., Радиационная биофизика: сверхнизкочастотные излучения, Москва: Физматлит, 2014, ISBN: 978-5-9221-1565-0, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275552
Л2.7	Никиян А., Давыдова О., Биофизика: конспект лекций, Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013, ISBN: , URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291

9.1.3. Методические разработки

Шифр	Литература
Л3.1	, Экологическая биофизика клетки, Нальчик: КБГУ, 2018, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/170822
Л3.2	Ермаков В. В., Биофизика клетки, Самара: СамГАУ, 2019, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/123503

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	OpenOffice
6	Origin 8.1 Sr2
7	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС ТвГУ
2	ЭБС BOOK.ru
3	ЭБС «Лань»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	ЭБС «ЮРАИТ»
7	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
---------	--------------

3-35

комплект учебной мебели, экран настенный, переносной ноутбук, проекторы

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерные темы опроса на практике:

1. Предмет и задачи биофизики.
2. Первый и второй законы термодинамики.
3. Первый закон термодинамики и условие равновесия.
4. Превращение энергии в живой клетке.
5. Свободная энергия и электрохимический потенциал.
6. Второй закон термодинамики и живые организмы.
7. Особенности организмов как термодинамических систем.
8. Кинетика ферментативных процессов. Уравнение Михаэлиса – Мэнтен.
9. Регуляция ферментативных реакций.
10. Открытая ферментная система с субстратным угнетением.
11. Колебания в ферментативных системах.
12. Миграция энергии и перенос электрона в биоструктурах.
13. Индуктивно-резонансный перенос, экситонный механизм переноса.
14. Миграция энергии и перенос электрона в биоструктурах.
15. Туннельный механизм переноса.
16. Механизмы ферментативного катализа.
17. Физико-химические особенности биомембран.
18. Перекисное окисление липидов.
19. Ионные равновесия.
20. Доннановское равновесие.
21. Пассивный транспорт веществ через мембрану.
22. Транспорт неэлектролитов.
23. Пассивный транспорт веществ через мембрану.
24. Транспорт ионов.
25. Активный транспорт веществ.
26. Ионные каналы.
27. Активный транспорт веществ

Примерные темы рефератов:

- 1) Энтропия и биосфера.
- 2) Типы объемных взаимодействий в макромолекулах.
- 3) Состояние воды в биополимерах. Гидрофобные взаимодействия.
- 4) Внутримолекулярная подвижность белков, функциональная роль.
- 5) Эволюция представлений о строении биомембран.
- 6) Состав мембраны. Типы взаимодействий и подвижность мембран.
- 7) Мембранный потенциал. Двойной электрический слой.
- 8) Хеморецепция. Восприятие вкуса и запаха.
- 9) Электронные переходы при поглощении света и люминесценция.
- 10) Основные фотохимические реакции. Световая и темновая стадии.
- 11) Физиологические эффекты ультрафиолетового излучения.