Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 10.06.2025 10:41

Уникальный программный код

6b5279da4e034bffa79172803da5b7550c59d

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано
деканом физико-математического факультета
«19» марта 2025 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Биофизика

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол «19» марта 2025 г. № 7

Председатель УМКом

/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии

Протокол от «11» марта 2025 г. № 11

Зав. кафедрой

/Холина С.А./

Москва

2025

Авторы-составители:

Беляев Виктор Васильевич, доктор технических наук, профессор

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	8
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	12
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины.....	18
7. Методические указания по освоению дисциплины	19
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Биофизика»: формирование у студентов последовательной системы физических знаний, необходимой для становления их естественнонаучного образования, формирования в сознании физической картины окружающего мира, привитие практических навыков, необходимых для применения физических законов к решению конкретных физических задач и проведения физического эксперимента, представления о возможностях применения физических методов исследования в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины: усвоение теоретических знаний в области основных разделов физики; ознакомление студентов с современными методами физических исследований; обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов; формирование умений и навыков работы с лабораторными приборами, за экспериментальными установками, оформления результатов исследований (таблицы, графики, схемы), с учебной, научной и справочной литературой; воспитание у студентов трудолюбия, трудовой культуры, бережливости; стимулирование самостоятельной работы по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций, а также приобретение студентами умений самостоятельного поиска информации в области физики, её анализа и использование в процессе научно-практической и профессионально-педагогической деятельности.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Избранные вопросы теоретической физики» у обучающихся формируются следующие компетенции:

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Биофизика» Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

Основу для изучения дисциплины составляет программа по общему курсу физики, разделам теоретической физики: «Теоретическая механика», «Механика сплошных сред», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Физика конденсированного состояния», «Статистическая физика», «Термодинамика».

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, дадут возможность студентам осваивать такие дисциплины учебного плана как «Физическая кинетика», «Методы математической физики» на качественно более высоком уровне.

Изучение дисциплины «Биофизика» является базой для дальнейшего обучения в бакалавриате, при прохождении практики и в профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в часах	180
Контактная работа:	96,2
Лекции	32
Практические занятия	64
из них, в форме практической подготовки	64
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачёт	0,2
Самостоятельная работа	76
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации: зачёт в 7 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов		
	Лекции	Практические занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
Раздел 1: Биофизика сложных систем	10	20	20
Тема 1. Введение в биофизику. Предмет и задачи биофизики. Методология биофизики. Основные вехи развития науки.	2	4	4
Тема 2. Типы динамического поведения биологических систем. Принципы построения математических моделей биологических систем. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамики биологических процессов. Метод фазовой плоскости.	2	4	4
Тема 3. Кинетика ферментативных реакций. Стационарная кинетика Михаэлиса-Ментен. Множественность стационарных состояний, модели триггерного типа.	2	4	4
Тема 4. Временная иерархия и принцип «узкого места» в биологических системах. Управляющие параметры. Колебательные процессы в биологии. Гистерезисные явления. Автоколебательные процессы.	2	4	4

Тема 5. Термодинамика и информация в биологических системах. Производство энтропии в биологических системах. Постулат Пригожина. Сопряжение химических процессов с механохимическими процессами и активным переносом через мембраны. Соотношение Онзагера. Теорема Пригожина о минимальном производстве энтропии. Устойчивость стационарных состояний.	2	4	4
Раздел 2. Молекулярная биофизика	10	20	20
Тема 6. Пространственная организация биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий. Расчет общей конформационной энергии биополимеров.	2	4	4
Тема 7. Динамические свойства глобулярных белков. Конформационная подвижность глобулярных белков. Типы движений в белках. Связь конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами.	2	4	4
Тема 8. Концепция «Белок-машина». Аналогии с небиологическими телами, применяемы к белкам. Белок как макроскопическое тело. Элементы теории машин и механизмов: типы деталей, виды простейших конструкций. Функционирование ферментов с точки зрения концепции «белок-машина».	2	4	4
Тема 9. Экспериментальные методы изучения динамики биологических макромолекул. Метод изотопного обмена. Методы флуоресцентной спектроскопии. Резонансные методы: ЭПР, ЯМР. Рентгеноструктурный анализ.	2	4	4
Тема 10. Электронные свойства биополимеров. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Модели переноса электрона. Туннельный эффект. Электронно-конформационные взаимодействия и релаксационные процессы в биоструктурах.	2	4	4
Раздел 3. Биофизика мембранных процессов	4	12	12
Тема 11. Структура и функционирование биологических мембран. Характеристика мембранных белков, липидов. Модельные мембранные системы. Поверхностный заряд мембранных систем. Явления поляризации в мембранах.	2	6	6
Тема 12. Транспорт веществ через биомембраны. Пассивный и активный транспорт веществ. Потенциал покоя. Электрогенный транспорт ионов. Ионные каналы. Потенциал действия.	2	6	6
Раздел 4. Биофизика фотобиологических процессов	8	12	12

Тема 13. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Первичные процессы трансформации энергии в фотосинтезе.	4	6	6
Тема 14. Билюминесценция. Явление билюминесценции, его молекулярный механизм. Люциферин и люцифераза. Особенности билюминесцентных реакций разных групп организмов. Применение билюминесцентных реакций.	4	6	6
ИТОГО	32	64	64

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Введение в биофизику.	Решение задач	4
Тема 2. Типы динамического поведения биологических систем.	Решение задач	4
Тема 3. Кинетика ферментативных реакций.	Решение задач	4
Тема 4. Временная иерархия и принцип «узкого места» в биологических системах.	Решение задач	4
Тема 5. Термодинамика и информация в биологических системах.	Решение задач	4
Тема 6. Пространственная организация	Решение задач	4
Тема 7. Динамические свойства глобулярных белков.	Решение задач	4
Тема 8. Концепция «Белок-машина».	Решение задач	4
Тема 9. Экспериментальные методы изучения динамики биологических макромолекул.	Решение задач	4
Тема 10. Электронные свойства биополимеров.	Решение задач	4
Тема 11. Структура и функционирование биологических мембран.	Решение задач	6
Тема 12. Транспорт веществ через биомембраны.	Решение задач	6
Тема 13. Основные стадии фотобиологического процесса.	Решение задач	6
Тема 14. Билюминесценция. Явление билюминесценции, его молекулярный механизм	Решение задач	6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Объект и метод биофизики.	Понятие объекта и метода в методологии естественных наук. Место биофизики в системе биологических и физических наук.	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета 3) учебники и справочники по физике библиотеки лаборатории физического практикума.	Конспект, доклад, презентация
Термодинамика в биофизике.	Предмет термодинамики: чем занимается термодинамика. Значение термодинамики для биологии и биофизики. Функции состояния – язык термодинамики. Термодинамические потенциалы. Основное соотношение термодинамики (соотношение Гиббса). Свободная энергия. Энтальпия. Термодинамический потенциал Гельмгольца. Термодинамический потенциал Гиббса. Вычисление энтропии. Начала термодинамики. Температура как функция состояния (нулевое начало). Закон сохранения энергии (первое начало). Энтропия и энергия (второе начало). Второе начало термодинамики и развитие	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета 3) учебники и справочники по физике библиотеки лаборатории физического практикума.	Конспект, доклад, презентация

	биологических систем. Энтропия и биологические системы. Химическое сродство. Функция диссипации.				
Стационарные состояния в неравновесных системах.	Производство энтропии в биологических системах. Теорема Пригожина о минимальном производстве энтропии в стационарном состоянии, близком к равновесию. Термодинамика и биологическая эволюция.	6	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	4) сайт кафедры общей физики; 5) электронная библиотека университета 6) учебники и справочники по физике библиотеки лаборатории физического практикума.	Конспект, доклад, презентация
Моделирование в биофизике.	Понятие о моделях в методологии естественных наук. Теоретические и экспериментальные модели. Особенности биофизических моделей. 4. Математический аппарат моделирования в биофизике. Примеры описания биологических процессов с помощью: обыкновенных дифференциальных уравнений; уравнений в частных производных; разностных уравнений; клеточных автоматов; формул теории вероятности.	6	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета 3) учебники и справочники по физике библиотеки лаборатории физического практикума.	Конспект, доклад, презентация
Редукционизм и холизм в исследовании биологических систем.	Функциональное и структурное описание живых систем. Живые организмы как (M, R)-системы по Р.Розену. Понятие замкнутости по эффективной причине.	6	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета учебники и справочники по физике	Конспект, доклад, презентация

			презентаций	библиотеки лаборатории физического практикума.	
Химический и электрохимический потенциалы.	Понятие химического потенциала. Химический потенциал как критерий химического равновесия. Сопоставление с критериями механического и теплового равновесия. Определение электрохимического потенциала. Концентрационные элементы. Полупроницаемые мембраны и электролиты. Мембранный потенциал в живых клетках.	6	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически задания, подготовка докладов и презентаций	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета 3) учебники и справочники по физике библиотеки лаборатории физического практикума.	Конспект, доклад, презентация
Атрибуты живого с эволюционных позиций и с точки зрения ключевых свойств.	Необходимость расширения понятийной и терминологической базы физики для объяснения жизни. Адекватность применения понятий "конструкция", "машина", "сигнал", "информация" к биологическим системам, относящимся к разным уровням иерархии (за исключением надорганизменного).	6	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически задания, подготовка докладов и презентаций	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета 3) учебники и справочники по физике библиотеки лаборатории физического практикума.	Конспект, доклад, презентация
Осмотическое давление.	Вывод формулы для расчета осмотического давления. Значение осмотического давления для биологических систем. Определение молекулярной массы веществ по величине осмотического	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически задания, подготовка докладов и	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета 3) учебники и справочники по физике	Конспект, доклад, презентация

	давления.		презентаций	библиотеки лаборатории физического практикума.	
Фазы и фазовые переходы в биологических системах	Вывод правила фаз Гиббса. Биологические мембраны как многокомпонентные системы. Биологический смысл многокомпонентности в свете правила фаз Гиббса. Взаимосвязь между функцией мембраны и фазовым состоянием мембраны.	6	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически задания, подготовка докладов и презентаций	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета 3) учебники и справочники по физике библиотеки лаборатории физического практикума.	Конспект, доклад, презентация
Биологические молекулы и их окружение.	Основные меж- и внутримолекулярные силы, обеспечивающие формирование и поддержание структуры биомолекул и их комплексов. Пространственная организация биополимеров. Электронные свойства биополимеров.	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически задания, подготовка докладов и презентаций	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета 3) учебники и справочники по физике библиотеки лаборатории физического практикума.	Конспект, доклад, презентация
Ферменты. Нестационарная ферментативная кинетика.	Релаксационные методы исследования ферментативных реакций. Основные экспериментальные способы измерения характеристик нестационарных ферментативных процессов. Каталитический и субстрат-связывающий центры. Механизмы ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в ферментативном	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически задания, подготовка докладов и презентаций	1) сайт кафедры общей физики; 2) электронная библиотека университета 3) учебники и справочники по физике библиотеки лаборатории физического практикума.	Конспект, доклад, презентация

	катализе.				
Итого		76			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: производить целенаправленный поиск образовательных и научных источников по тематике курсовых работ и выпускной квалификационной работы.	Практические задания, доклад, презентации	Шкала оценивания практического задания, шкала оценивания доклада, шкала оценивания презентации
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: производить целенаправленный поиск образовательных и научных источников по тематике курсовых работ и выпускной квалификационной работы. Владеть: теоретическими знаниями физических и	Практические задания, доклад, презентации, практическая подготовка	Шкала оценивания практического задания, шкала оценивания

			математических методов исследования, обработки и анализа объектов исследования; практическими навыками применения физических и математических методов исследования, обработки и анализа объектов исследований.	доклад а, шкала оценивания презентации, шкала оценивания практической подготовки.
--	--	--	--	---

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Удовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания выполнения практических заданий

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

Шкала и критерии оценивания презентации

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отобразил в презентации 71-90% выбранной темы.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отобразил в презентации 51-70% выбранной темы	5-7
Удовлетворительный	Если студент отобразил в презентации 31-50% выбранной темы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил в презентации 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
высокая активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / отработан алгоритм решения задач по каждой теме	5
средняя активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / не полностью отработан алгоритм алгоритм решения	2

задач по каждой теме	
низкая активность на практической подготовке, задачи / контрольные работы не отработан алгоритм решения задач по каждой теме	0

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примеры практических заданий

№	Тема	Примеры заданий
1.	Агрегатное состояние биополимеров	1. Какие существуют агрегатные состояния биополимеров. 2. Жидкокристаллическое состояние в живых организмах. 3. В каком нормальном состоянии находится липидная часть клеточной мембраны 4. Как расположены амфифильные молекулы в сферических мицеллах?
2.	Спектральные свойства биополимеров	1. Спектры поглощения белков и нуклеиновых кислот. Закон Бугера-Ламберта-Бера. 2. Фотопроцессы в молекулах. Синглетные и триплетные уровни. Флуоресценция и фосфоресценция белков и нуклеиновых кислот. 3. Физико-химические свойства воды: плотность, теплоёмкость, вязкость, диэлектрическая проницаемость, ионное произведение.
3.	Структура и физико-химические свойства белков и нуклеиновых кислот	1. Силы, стабилизирующие высшие уровни организации белковой молекулы: ионные связи, диполь-дипольное взаимодействие, дисперсионные силы, водородная связь. Силы, стабилизирующие структуру двойной спирали. 2. Вторичная и третичная структуры белков. Конформационные переходы в белках. Влияние температуры на структуру белков. 3. Спектры поглощения белков в оптическом диапазоне. Методы исследования белков: рентгеноструктурный анализ, оптические методы анализа, радиоспектроскопические методы, флуоресцентный анализ. Влияние физикохимических факторов (температура, рН, ионная сила) на структуру нуклеиновых кислот. Переходы спираль-клубок. Спектры поглощения нуклеиновых кислот.
4.	Действие излучений на биообъекты	1. Радиоволны и их действие на биологические объекты. Инфракрасное излучение, излучение оптического диапазона, ультрафиолетовое излучение, миллиметровый диапазон излучений, сверхвысокочастотные волны (СВЧ). 2. Взаимодействие электромагнитных полей с веществом. Законы фотохимии. Квантовый выход. Спектры действия неионизирующих излучений. 3. Фотосинтез, фоторецепция, фотоморфогенез. Миграция энергии. Фотодинамическое действие излучения видимого диапазона. Фотохимические процессы в белках, нуклеиновых кислотах, перекисное окисление липидов мембран.

Примерные темы докладов

1. Физические методы, как объективный способ исследования закономерностей в живой природе.
2. Гемодинамика: анализ сердечно-сосудистой системы с позиций механики жидкостей.
3. Современные ультразвуковые исследования и их значение для диагностики различных видов заболеваний.
4. Польза и вред ультразвукового воздействия на человеческий организм.
5. Польза и вред электромагнитного воздействия на биообъекты.
6. Применение постоянного тока в медицине.
7. Опасность поражения переменным током для живых организмов.
8. Значение оптических исследований в диагностике вирусных заболеваний.
9. Физические основы тепловидения: теория и практика использования теплового излучения в медицине.
10. Спектрофотометрические исследования и их значение для медицины.
11. Ионизирующие излучения в современной медицинской практике.
12. Лазеры и их применение в хирургии: физический аспект.
13. Влияние оптических излучений на здоровье человека.
14. Медицинские эффекты видимого и УФ излучений.
15. Устройство и принцип действия магниторезонансного томографа.
16. Гальванизация и электрофорез.
17. Радионуклидная диагностика («меченые атомы»).
18. Применение радиоактивных и ионизирующих излучений в диагностике и терапии.
19. Защита от ионизирующих излучений.
20. Измерение артериального давления.

Примерные темы презентаций

1. Физические основы звуковых и ультразвуковых методов в медицине.
2. Физические основы методов в медицине, основанных на механике жидкостей.
3. Физические основы диагностических методов, основанных на применении электрических и магнитных явлений.
4. Физические основы лечебных методов, основанных на применении электрических и магнитных явлений.
5. Физические основы методов основанных на электромагнитных излучениях светового диапазона.
6. Физические основы методов рентгенодиагностики и рентгенотерапии.
7. Физические основы методов основанных на применении радиоактивных излучений.
8. Что такое электромагнитные волны?
9. В чём состоит явление поляризации электромагнитных волн?
10. Как вычислить энергию фотона?
11. Опишите спектр электромагнитных колебаний, с которыми сталкивается человек?
12. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера.
13. Что такое коэффициент экстинкции?
14. Перечислите виды неионизирующих излучений.
15. Перечислите виды ионизирующих излучений.
16. Что такое спектр действия электромагнитных излучений?
17. Перечислите биологические эффекты неионизирующих излучений.
18. Перечислите биологические эффекты ионизирующих излучений.
19. Что такое квантовый выход фотохимической реакции?
20. Опишите первичные стадии фоторецепции.
21. Что такое фотодинамический эффект?

22. Что такое миграция энергии?
23. Принцип действия фотодинамических красителей.
24. Фотохимические превращения в нуклеиновых кислотах.
25. Фотохимические превращения в белках.
26. Тепловые эффекты микроволн.
27. Характеристики лазерного излучения.
28. Применение лазеров в медицине.
29. Действие СВЧ-волн на биообъекты.
30. Что такое свободные радикалы?
31. Как регистрируются свободные радикалы в биосистемах?
32. Нетепловые эффекты микроволн.

Задание на практическую подготовку

1. Выполнение измерений на лабораторном оборудовании.
2. Выступление с докладом по исследуемой тематике.

Примерные вопросы для зачета

1. Предмет и задачи биофизики. Методология биофизики.
2. Типы динамического поведения биологических систем. Принципы построения математических моделей биологических систем.
3. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамики биологических процессов. Метод фазовой плоскости.
4. Кинетика ферментативных реакций. Стационарная кинетика Михаэлиса-Ментен.
5. Множественность стационарных состояний, модели триггерного типа.
6. Временная иерархия и принцип «узкого места» в биологических системах. Управляющие параметры.
7. Колебательные процессы в биологии. Гистерезисные явления. Автоколебательные процессы.
8. Термодинамика и информация в биологических системах. Производство энтропии в биологических системах.
9. Постулат Пригожина. Сопряжение химических процессов с механохимическими процессами и активным переносом через мембраны.
10. Соотношение Онзагера. Теорема Пригожина о минимальном производстве энтропии. Устойчивость стационарных состояний.
11. Пространственная организация биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы.
12. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий.
13. Расчет общей конформационной энергии биополимеров.
14. Динамические свойства глобулярных белков.
15. Конформационная подвижность глобулярных белков. Типы движений в белках.
16. Связь конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами.
17. Концепция «Белок-машина».
18. Аналогии с небиологическими телами, применяемы к белкам.
19. Белок как макроскопическое тело.
20. Элементы теории машин и механизмов: типы деталей, виды простейших конструкций.
21. Функционирование ферментов с точки зрения концепции «белок-машина».
22. Экспериментальные методы изучения динамики биологических макромолекул.
23. Метод изотопного обмена.
24. Методы флуоресцентной спектроскопии.
25. Резонансные методы: ЭПР, ЯМР. Рентгеноструктурный анализ.
26. Электронные свойства биополимеров.
27. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах.
28. Модели переноса электрона. Туннельный эффект.

29. Электронно-конформационные взаимодействия и релаксационные процессы в биоструктурах.
30. Структура и функционирование биологических мембран.
31. Характеристика мембранных белков, липидов.
32. Модельные мембранные системы. Поверхностный заряд мембранных систем. Явления поляризации в мембранах.
33. Транспорт веществ через биомембраны.
34. Пассивный и активный транспорт веществ. Потенциал покоя.
35. Электрогенный транспорт ионов. Ионные каналы. Потенциал действия.
36. Основные стадии фотобиологического процесса.
37. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий.
38. Первичные процессы трансформации энергии в фотосинтезе.
39. Биолюминесценция. Явление биолюминесценции, его молекулярный механизм.
40. Люциферин и люцифераза.
41. Особенности биолюминесцентных реакций разных групп организмов.
42. Применение биолюминесцентных реакций.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ГУП».

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов — это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам: 100 – 41 баллов – зачтено, 40 – 0 баллов – не зачтено.

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах университета исходя из требований образовательных стандартов.

Шкала и критерии оценивания ответа на зачете

Баллы	Критерии оценивания
15- 20	Обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные.
8 - 14	Систематическое посещение занятий, участие в практических занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение

	четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.
4-7	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; - не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры.
0-3	Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Оценка	Балл
Зачтено	41-100
Не зачтено	0-40

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература:

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика : учеб.пособие. - 4-е изд. - СПб. : Лань, 2019. - 608с. – Текст: непосредственный
2. Иванов, И.В. Основы физики и биофизики: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд. - СПб. : Лань, 2019. - 208с. – Текст: непосредственный
3. Плутахин, Г. А. Биофизика : учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211001>

6.2. Дополнительная литература:

1. Артюхов, В. Г. Биофизика : учебник для вузов. - Москва : Академический Проект, 2020. - 294 с. - Текст: электронный. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130275.html>
2. Гурьев, А. И. Биофизика. Минимальный курс : учебное пособие. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 345 с. — Текст: электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99121.html>
3. Иванов, И.В. Сборник задач по курсу основы физики и биофизики: учеб.-метод.пособие для вузов. - 2-е изд. - СПб. : Лань, 2019. - 128с. – Текст: непосредственный
4. Каданцев, В. Н. Биофизические основы живых систем : учебное пособие для вузов. — Москва : Юрайт, 2023. — 206 с. — Текст: электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/520194>
5. Свердлова, Н.Д. Лабораторные работы по биофизике : учеб.пособие для вузов. - М. : МГОУ, 2019. – Текст: электронный
6. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики : учебник. - 2-е изд. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 688 с. – Текст: электронный. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469071.html>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.