

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт клинической медицины

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Физика, медицинская физика

Уровень высшего образования
Специалитет

Направление подготовки / специальность
31.05.01 - Лечебное дело

Направленность образовательной программы
Лечебное дело

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.11 Физика, медицинская физика относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-10: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-10.1: составляет и планирует решение стандартных профессиональных задач ОПК-10.2: использует информационные, библиографические ресурсы, медико-биологическую терминологию, информационно-коммуникационные технологии ОПК-10.3: Знает и учитывает основные требования информационной безопасности	ОПК-10.1: Знать алгоритм составления и планирования решений стандартных профессиональных задач. Уметь составлять алгоритм и планировать решения стандартных профессиональных задач. Владеть навыком составления алгоритма и планирования решений стандартных профессиональных задач. ОПК-10.2: Знать алгоритм использования информационных, библиографических ресурсов, медико-биологических терминологий, информационно-коммуникационных технологий. Уметь использовать информационные, библиографические ресурсы, медико-биологическую терминологию, информационно-коммуникационные технологии. Владеть алгоритмом использования информационных, библиографических ресурсов,	Допуск к лабораторной работе Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи

		<p>медико-биологических терминологий, информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>ОПК-10.3: Знать навыки соблюдения основных требований информационной безопасности. Уметь использовать навыки соблюдения основных требований информационной безопасности. Владеть навыками соблюдения основных требований информационной безопасности.</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	48
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	42
- КСР	2
самостоятельная работа	16
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные	Всего	

			работы), часы		
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
1. Введение в курс физики. Кинематика	8	4	2	6	2
2. Термодинамика биологических процессов.	20	6	12	18	2
3. Кинетика биологических процессов.	10	6	2	8	2
4. Биофизика фотобиологических процессов.	15	10	2	12	3
5. Физико-химические механизмы транспортных процессов.	25	10	12	22	3
6. Электрические свойства биосистем.	28	12	12	24	4
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	144	48	42	92	16

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение. Предмет и задачи биофизики. Значение биофизического подхода для развития биологии. Современная классификация биофизики. Методологические вопросы биофизики. Методы биофизики.
2. Термодинамика биологических процессов. Биоэнергетика и ее задачи. Особенности приложения законов термодинамики к биологическим системам. Первый закон термодинамики. Его значение в биофизике. Методы изучения приложимости I закона термодинамики к биосистемам.
3. Кинетика биологических процессов. Основные методы решения моделей. Стационарная кинетика ферментативных процессов. Критерий устойчивости стационарных состояний по Ляпунову. Модель проточного культиватора как пример стационарной системы с различными стационарными состояниями.
4. Биофизика фотобиологических процессов. Схема электронных возбужденных состояний макромолекул. Синглетные и триплетные возбужденные уровни. Переходы между ними. Типы реализации электронных возбужденных состояний в биосистемах.
5. Физико-химические механизмы транспортных процессов. Основы структурно-функциональной организации биологических мембран. Принципы организации интегральных мембранных белков. Пассивный и активный транспорт, их критерии.
6. Электрические свойства биосистем. Общая характеристика биопотенциалов. Их классификация. Потенциал покоя. Роль диффузионных явлений в генерации потенциала покоя. Мембранная теория происхождения биопотенциалов.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Физика, медицинская физика, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=2252>.

Иные учебно-методические материалы:

В рамках освоения дисциплины используются следующие виды самостоятельной работы

студентов:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к решению задач на семинарских занятиях;
- подготовка к контрольной работе;
- подготовка к экзамену.

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

Подготовка к контрольной работе

При подготовке к контрольной работе студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 3) тщательно изучить лекционный материал;
- 4) повторить материал, разобранный на семинарах
- 5) потренироваться в решении ситуационных задач, предоставленных на семинарах.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме экзамена.

Подготовка к экзамену является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Физика, медицинская физика».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- в) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ОПК-10:

Допуск к лабораторной работе "Изучение гармонических колебаний на примере малых колебаний математического маятника".

1. Что такое свободные незатухающие гармонические колебания, каким уравнением они описываются?

2. Поясните, чем отличаются вынужденные, автоколебания и параметрические колебания? Приведите примеры.

Допуск к лабораторной работе "Основные понятия геометрической оптики. Определение показателя преломления оптических материалов"

1. На чём основан метод рефрактометрии?
2. Дайте определение относительного и абсолютного показателя преломления?

Допуск к лабораторной работе "Основные понятия геометрической оптики. Глаз как оптическая система"

1. Опишите строение глаза с точки зрения оптики.
2. Что такое аккомодация?

Допуск к лабораторной работе "Физические основы применения ультразвука в медицине. Эффект Доплера для ультразвуковых волн".

1. Перечислите характеристики ультразвуковых волн.
2. От чего зависит поглощение и отражение ультразвука?

Допуск к лабораторной работе "Генераторы электромагнитных колебаний в медицине. Исследование затухающих электромагнитных колебаний в замкнутом колебательном контуре".

1. Какую цель называют колебательным контуром?
2. Какие превращения энергии происходят в колебательном контуре?

Допуск к лабораторной работе "Лечебное применение электрического тока. Лечебный электрофорез и гальванизация"

1. Дайте определение гальванизации
2. Назовите лечебные эффекты гальванизации.

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Усвоен минимальный теоретический материал, необходимый для выполнения работы. Студент чётко знает последовательность и понимает физический смысл выполняемых заданий.
не зачтено	Не усвоен минимальный теоретический материал, необходимый для выполнения работы. Студент не знает последовательности и не понимает физического смысла выполняемых заданий.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-10:

1. Определите ускорение свободного падения по графику зависимости периода математического маятника от длины нити.
2. При помощи набора собирающих и рассеивающих линз соберите модель здорового глаза. Покажите на модели, как осуществляется аккомодация. Поясните, как работает глаз с точки зрения геометрической оптики.
3. Опишите основные дефекты зрения (близорукость и дальнозоркость) с точки зрения геометрической оптики. Покажите, как можно скорректировать зрение при помощи линз.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отчет оформлен в печатном виде в форме единого документа или письменно в отдельной тетради. В отчете приведены: название работы, ее цель, используемое оборудование и материалы, изложен ход работы. По результатам выполнения каждого задания лабораторной работы сделан краткий вывод. Отчет включает рисунки с графиками, оформленными в печатном виде или на бумаге-миллиметровке, таблицы с результатами измерений. Подписи и разъяснения к иллюстрациям и таблицам подробные и понятные. Отчеты, включающие вычисления, содержат и формулы, и сам расчет требуемых физических величин, выполненный с использованием собственных результатов измерений. Вывод по всей лабораторной работе развернутый и содержит объяснение полученных результатов.
не зачтено	В отчете не приведена цель. Отчет не содержит выводов по результатам выполнения каждого задания. В отчет не включены необходимые рисунки с графиками или они оформлены с грубым нарушением требований: нарисованы от руки с несоблюдением масштаба; не содержат подписей. Отчеты не содержат общего вывода по всей лабораторной работе или приведен вывод, который не соответствует цели лабораторной работы.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-10:

1. Что такое поступательное движение?
2. Что характеризует нормальное и тангенциальное ускорение?
3. Какие зависимости существуют между линейными и угловыми характеристиками криволинейного движения?

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Продemonстрированы: знания основных законов рассматриваемых разделов физики и основные понятия о методиках проведения измерений и математической обработке результатов при исследовании физических характеристик биологических объектов; знания основных понятий о воз-действии на организм физических агентов (электро-магнитного излучения, звука, света).
не зачтено	Отсутствие знаний материала. Наличие грубых ошибок в основном материале.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-10

1. Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения. Основные кинематические уравнения.
2. Механические колебательные и волновые процессы. Акустика. Эффект Доплера.
3. Механические свойства биологических тканей. Закон Гука. Механическое напряжение. Модуль Юнга.
4. Основные понятия гидродинамики. Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Формула Пуазейля.
5. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-10

1. Определить толщину кварцевой пластинки, для которой угол поворота плоскости поляризации света с длиной волны $\lambda = 500$ нм равен $\alpha = 48^\circ$. Постоянная вращения кварца для этой длины волны $\alpha_0 = 30^\circ/\text{мм}$.
2. Между скрещенными поляризаторами поместили пластинку кварца толщиной $l = 3$ мм, в результате чего поле зрения стало максимально светлым. Определить постоянную вращения используемого в опыте кварца для монохроматического света.
3. При прохождении света через слой 10 % раствора сахара толщиной $l_0 = 10$ см плоскость поляризации света повернулась на угол $\alpha_1 = 16^\circ 30'$. В другом растворе сахара, в слое толщиной $l_2 = 25$ см, плоскость поляризации повернулась на $\alpha_2 = 33^\circ$. Найти концентрацию второго раствора.
4. Между скрещенными поляризатором и анализатором находится стеклянная трубка длиной $l = 30$ см, заполненная раствором сахара. При каких двух наименьших концентрациях раствора сахара можно наблюдать максимальное просветление поля зрения анализатора? Удельное вращение раствора сахара для используемого света $[\alpha_0] = 6,8^\circ \cdot \text{см}^2/\text{г}$, а концентрация сахара в растворе не превышает $C = 2,0$ г/см³.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
отлично	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / Ремизов А.Н. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-7498-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=839386&idb=0>.
2. Ремизов Александр Николаевич. Медицинская и биологическая физика : учебник. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : Гэотар-Медиа, 2012. - 648 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-1924-3 : 630.00., 8 экз.

Дополнительная литература:

1. Медицинская и биологическая физика / Ремизов А.Н. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=662599&idb=0>.
2. Биофизика : учеб. для студентов вузов / под ред. В. Ф. Антонова. - Изд. 3-е, испр. и доп. - М. : Владос, 2006. - 287 с. - ISBN 5-691-01037-9 : 110.00., 1 экз.
3. Кудряшов Юрий Борисович. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Биофизика", "Физика атомного ядра и частиц", "Медицинская физика", "Биохимическая физика" / под ред. В. К. Мазурика, М. Ф. Ломанова ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - М. : Физматлит, 2004. - 448 с. - ISBN 5-9221-0388-1 : 220.00., 9 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Справочно-информационная система «Консультант Плюс»: <http://www.consultant.ru>

Научная российская электронная библиотека elibrary.ru: <https://elibrary.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Гальванизатор Поток-1; набор приборов для изучения распространения ультразвука; математический маятник; лабораторная установка для изучения затухающих электромагнитных колебаний; рефрактометр

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 31.05.01 - Лечебное дело.

Автор(ы): Юдинцев Андрей Владимирович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Воденеев Владимир Анатольевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022, протокол № 1.