

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт клинической медицины

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Working programme of the discipline

Physics, medical physics

Higher education level

Specialist degree

Area of study / speciality

31.05.03 - Dentistry

Focus /specialization of the study programme

Dentistry

Mode of study

full-time

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2025

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.15 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-8: Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	ОПК-8.1: Знать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы ОПК-8.2: Уметь использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач ОПК-8.3: Владеть опытом использования основных физико-химических, математических и естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	ОПК-8.1: Знает основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы ОПК-8.2: Умеет использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач ОПК-8.3: Владеет опытом использования основных физико-химических, математических и естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Отчет по лабораторным работам Допуск к лабораторной работе Контрольная работа Тест	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

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	42

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	42
- КСР	2
самостоятельная работа	22
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			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Введение в курс физики. Кинематика	17	4	8	12	5
Тема 2. Механические колебательные и волновые процессы. Акустика.	17	5	8	13	4
Тема 3. Механические свойства биологических тканей.	12	5	4	9	3
Тема 4. Основные понятия гидродинамики. Физические основы гемодинамики.	11	5	4	9	2
Тема 5. Электрические и магнитные явления в организме.	11	5	4	9	2
Тема 6. Оптика. Элементы физики атомов и молекул.	18	10	6	16	2
Тема 7. Ионизирующие излучения, основы дозиметрии.	20	8	8	16	4
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	144	42	42	86	22

Contents of sections and topics of the discipline

Тема 1: Введение в физику. Кинематика.

Кинематика поступательного движения. Кинематика и динамика вращательного движения.

Тема 2. Механические колебательные и волновые процессы. Акустика.

Гармонические колебания. Энергия гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Звуковые колебания. Интенсивность звуковых колебаний. Биофизика слуха.

Ультразвук и его применение в медицине.

Тема 3. Механические свойства биологических тканей.

Механические свойства биологических материалов. Эластичность и напряжение.

Тема 4. Основные понятия гидродинамики.

Ламинарное и турбулентное течение. Особенности течения крови по крупным и мелким кровеносным сосудам. Поверхностное натяжение в жидкости. Капиллярные явления.

Тема 5. Электрические и магнитные явления в организме.

Основные характеристики электрического поля. Первичные механизмы воздействия электростатических полей на биологические объекты. Электропроводность биологических тканей и жидкостей для постоянного тока. Переменный ток. Различные виды электрических сопротивлений в цепи переменного тока. Импеданс. Основные характеристики магнитного поля. Магнитные свойства биологических тканей. Первичные механизмы воздействия магнитных полей на организм. Терапевтическое использование магнитных полей. Электростимуляция тканей и органов. Параметры импульсного сигнала и их физиологическое значение. Воздействие высокочастотных токов и полей на организм.

Тема 6. Оптика. Физика атомов и молекул.

Электромагнитные волны, шкала электромагнитных волн. Интерференция и дифракция света. Поляризация света. Излучение и поглощение энергии атомами. Структура энергетических уровней атомов и молекул. Оптические спектры атомов и сложных молекул. Медицинское применение люминесцентных методов исследования, фотокolorиметрия и спектрофотометрия. Рассеяние света. Нефелометрия. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Характеристики лазерного излучения. Физические основы лазерной терапии и хирургии. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР) и магнито-резонансная томография (МРТ). Принципы и диагностические возможности.

Тема 7. Ионизирующее излучение, основы дозиметрии.

Рентгеновское излучение, его природа. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Физические принципы рентгенодиагностики и рентгенотерапии. Понятие о рентгеновской компьютерной томографии. Основные характеристики ядер атомов. Радиоактивный распад. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Физические основы радионуклидных методов диагностики и лучевой терапии. Дозиметрия ионизирующего излучения.

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. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

5.1.1 Model assignments (assessment tool - Report on laboratory works) to assess the development of the competency ОПК-8:

1	Изучение гармонических колебаний на примере малых колебаний математического маятника.
2	Первичные механизмы действия постоянного тока на живую ткань Определение сопротивления ткани переменному току
3	Физические основы применения ультразвука в медицине. Эффект Доплера для ультразвуковых волн
4	Лечебное применение электрического тока. Лечебный электрофорез и гальванизация.
5	Генераторы электромагнитных колебаний в медицине. Исследование затухающих электромагнитных колебаний в замкнутом колебательном контуре.

6	Основные понятия геометрической оптики. Определение показателя преломления оптических материалов.
7	Основные понятия геометрической оптики. Глаз как оптическая система.

Каждая лабораторная работа выполняется группой студентов не более 4 человек. Лабораторной работе предшествует «допуск», на котором проверяются теоретические знания по теме выполняемой работы. Функции в группе распределяются студентами самостоятельно. По итогам выполнения лабораторной работы оформляется отчет.

Все отчеты должны быть оформлены в ученической тетради либо в форме единого печатного документа. В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, используемое оборудование и материалы, подробно изложен ход работы. Отчет при необходимости должен быть проиллюстрирован рисунками, таблицами, подписи и разъяснения к иллюстрациям должны быть подробными и понятными без привязки к тексту отчета.

Отчеты, включающие какие-либо вычисления, должны включать расчетные формулы, первичные данные, расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Результаты измерений должны быть представлены с учетом погрешностей. Вывод должен быть развернутым и содержать объяснение полученных результатов.

Assessment criteria (assessment tool — Report on laboratory works)

Grade	Assessment criteria
pass	Все задания лабораторной работы выполнены, присутствуют выводы
fail	Есть недочёты

5.1.2 Model assignments (assessment tool - Admission to laboratory work) to assess the development of the competency ОПК-8:

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.
3. Что такое собственная частота колебаний, от чего она зависит?
4. Что такое негармонические колебания?
5. Что такое спектр колебаний?
6. Что такое математический маятник? От чего зависит период колебаний математического маятника?

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?
3. Что такое полное внутреннее отражение? Объясните понятие предельного угла отражения.
4. Как зависит показатель преломления от концентрации раствора?
5. Поясните оптическую схему рефрактометра типа Аббе.

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

1. Опишите строение глаза с точки зрения оптики.
2. Что такое аккомодация?
3. Какие дефекты зрения вам известны? Как их можно скорректировать?
4. Человек привык читать книгу, держа ее на расстоянии 45 см от глаз. Какова должна быть оптическая сила очков, которые должен носить человек, чтобы читать книгу, держа ее на расстоянии наилучшего зрения $d_0 = 25$ см?
5. Близорукий человек может читать книгу, держа ее на расстоянии не более 15 см от глаз. Какова должна быть оптическая сила очков, которые должен носить человек, чтобы читать книгу, держа ее на расстоянии наилучшего зрения $d_0 = 25$ см?

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?
3. В каких областях медицины используются ультразвуковые волны? На чем основано их применение?
4. В чем заключается эффект Доплера? Приведите формулу для доплеровского сдвига частот.

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?
3. Из-за чего происходит затухание колебаний?
4. Что показывает коэффициент затухания?
5. Что такое логарифмический декремент затухания?
6. Укажите области применения генераторов электромагнитных колебаний в медицине.

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

1. Дайте определение гальванизации
2. Назовите лечебные эффекты гальванизации.
3. Расскажите о причинах уменьшения болевого синдрома при гальванизации.
4. Что такое электрофорез? Охарактеризуйте преимущества электрофореза.
5. Назовите несколько лечебных эффектов, возникающих после проведения электрофореза.

Assessment criteria (assessment tool — Admission to laboratory work)

Grade	Assessment criteria
pass	Усвоен минимальный теоретический материал, необходимый для выполнения работы. Студент чётко знает последовательность и понимает физический смысл выполняемых заданий.
fail	Не усвоен минимальный теоретический материал, необходимый для выполнения работы. Студент не знает последовательности и не понимает физического смысла выполняемых заданий.

5.1.3 Model assignments (assessment tool - Control work) to assess the development of the competency ОПК-8:

1. Что такое поступательное движение?
2. Что характеризует нормальное и тангенциальное ускорение?
3. Какие зависимости существуют между линейными и угловыми характеристиками криволинейного движения?
4. Дифференциальное уравнение свободных, затухающих и вынужденных колебаний. Условие резонанса.
5. Что такое эффект Доплера? Как определить скорость движущегося объекта по известному доплеровскому сдвигу?
6. Как определяется уровень интенсивности звука? От чего зависит восприятие звука?
7. От чего зависит оптическая сила линз?
8. Как определить относительный показатель преломления света при переходе из одной среды в другую?
9. Что такое оптическая длина пути?
10. Как определить энергию связи ядра атома?
11. Как зависит активность нестабильного химического элемента от времени?
12. Что такое поглощенная и эквивалентная доза?

Assessment criteria (assessment tool — Control work)

Grade	Assessment criteria
pass	Продемонстрированы: 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 воздействии на организм физических агентов (электро-магнитного излучения, звука, света).
fail	Отсутствие знаний материала. Наличие грубых ошибок в основном материале.

5.1.4 Model assignments (assessment tool - Test) to assess the development of the competency ОПК-8:

1. Гармонические колебания – это вид колебаний, при которых

- а) за счет внешнего воздействия происходит периодическое изменение какого-либо параметра системы.
- б) колебательная система находится в гармонии с внешней средой.

в) колеблющаяся величина изменяется по закону синуса или косинуса.

- г) колеблющаяся величина изменяется по сложному экспоненциальному закону.

2. Порог слышимости – это

- а) максимальная интенсивность звука, различимая человеческим ухом.

б) наименьшая сила звука, при которой возникает слуховое ощущение.

- в) наименьшая частота звука, при которой возникает слуховое ощущение.

- г) наибольшая частота звука, при которой возникает слуховое ощущение.

3. Если объект исследования, излучающий ультразвук, движется навстречу ультразвуковому датчику, то измеренная частота будет

- а) меньше исходной частоты ультразвука

б) больше исходной частоты ультразвука

- в) равна исходной частоте ультразвука

4. Закона Снеллиуса для преломления света утверждает, что ...

- а) преломленный луч не лежит в той же плоскости, что и падающий луч.

б) преломленный луч лежит в той же плоскости, что и падающий луч, и нормаль к границе раздела между двумя средами, при этом отношение косинусов угла падения и угла преломления является постоянной величиной для данной пары сред.

в) преломленный луч лежит в той же плоскости, что и падающий луч, и нормаль к границе раздела между двумя средами, при этом отношение синусов угла падения и угла преломления является постоянной величиной для данной пары сред.

г) преломленный луч лежит в той же плоскости, что и падающий луч, а нормаль к границе раздела между двумя средами, при этом отношение синуса угла падения к косинусу угла преломления является постоянной величиной для данной пары сред.

5. Относительный показатель преломления двух сред показывает

- а) во сколько раз скорость света в данной среде больше скорости света в вакууме;

б) во сколько раз изменяется скорость света при переходе из первой среды во вторую;

в) показатель преломления вещества по отношению к «вакууму»;

г) во сколько раз плотность одной среды больше плотности другой среды.

6. К диэлектрикам относят следующие ткани организма:

а) ткани, которые проводят электрический ток: кровь, лимфа.

б) ткани, которые не проводят электрический ток: соединительная ткань, сухожилие, кость без надкостницы, сухая кожа.

в) Мышцы, сухожилия, нервы, проводящие ткани.

г) Верхний слой сердечной мышцы.

7. Из каких частиц состоит ядро атома?

а) Протоны, электроны.

б) Протоны и нейтроны.

в) Нейтроны и электроны.

г) Протоны, нейтроны, электроны.

8. Выберите вариант ответа, в котором электромагнитные волны перечислены в порядке возрастания длины волны:

а) Гамма-излучение, рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение, видимое излучение, инфракрасное излучение.

б) Радиоволновое излучение, инфракрасное излучение, гамма излучение, рентгеновское излучение.

в) Рентгеновское излучение, микроволновое излучение, инфракрасное излучение, гамма-излучение, альфа-излучение.

г) Инфракрасное излучение, видимое излучение, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение, гамма-излучение.

9. Период полураспада — это

Промежуток времени, за который в среднем число нераспавшихся ядер уменьшается вдвое.

Период времени за который объём облучаемого объекта уменьшается вдвое.

Половина промежутка времени, за который распадаются все ядра.

Период времени за который масса облучаемого объекта уменьшается вдвое.

10. Радиоактивностью называют

а) Самопроизвольный распад неустойчивых ядер с испусканием других ядер или элементарных частиц.

б) Способность биологической ткани излучать электромагнитное излучение радио-диапазона.

в) Самопроизвольное соединение неустойчивых ядер с образованием других ядер или элементарных частиц.

г) Самопроизвольный распад атомов с испусканием ультрафиолетового или рентгеновского излучения.

Assessment criteria (assessment tool — Test)

Grade	Assessment criteria
pass	Продemonстрированы знания основных законов рассматриваемых разделов физики.
fail	Отсутствие знаний материала. Наличие грубых ошибок.

5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			полном объеме	объеме, но некоторые с недочетами	с недочетами	недочетам и, выполнены все задания в полном объеме	
<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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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

Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	outstanding	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme.
	excellent	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	very good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	satisfactory	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.
fail	unsatisfactory	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	poor	At least one competency has been developed at the "poor" level.

5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

5.3.1 Model assignments (assessment tool - Tasks) to assess the development of the competency ОПК-8

1. В кровеносном сосуде образовался пузырек воздуха. В результате течения крови пузырек воздуха деформировался, образовав поверхности с радиусами кривизны 0,1 и 0,5 мм. Определить дополнительное давление в сосуде, возникающее в результате деформации пузырька воздуха.
2. Какая сила необходима для разрушения при сжатии бедренной кости диаметром 30 мм с толщиной стенок 3 мм, если предел прочности кости $1,4 \cdot 10^8 \text{ н/м}^2$?

3. Определить абсолютное удлинение сухожилия длиной 4 см и диаметром 6 мм под действием силы 31,4 н. Модуль упругости сухожилия принять равным 10^9 н/м²
4. Определить разность фаз в пульсовой волне между двумя точками артерии, расположенным на расстоянии $\Delta y = 20$ см друг от друга. Скорость пульсовой волны считать равной $v = 10$ м/с, а колебаний сердца — гармоническими с частотой $\nu = 1,2$ Гц.
5. Разность хода звуковых волн, приходящих в левое и правое ухо человека, составляет 1 см. Определить сдвиг фаз между обоими звуковыми ощущениями для тона с частотой $\nu = 1000$ Гц

Assessment criteria (assessment tool — Tasks)

Grade	Assessment criteria
outstanding	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
excellent	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
very good	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
good	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
satisfactory	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»
unsatisfactory	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
poor	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3.2 Model assignments (assessment tool - Control questions) to assess the development of the competency ОПК-8

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.
6. Ламинарное и турбулентное течение. Особенности течения крови по крупным и мелким кровеносным сосудам. Поверхностное натяжение в жидкости. Капиллярные явления.
7. Основные характеристики электрического поля. Первичные механизмы воздействия электростатических полей на биологические объекты.
8. Электропроводность биологических тканей и жидкостей для постоянного тока. Переменный ток. Различные виды электрических сопротивлений в цепи переменного тока. Импеданс.
9. Основные характеристики магнитного поля.
10. Магнитные свойства биологических тканей. Первичные механизмы воздействия магнитных полей на организм. Терапевтическое использование магнитных полей.
11. Электростимуляция тканей и органов. Параметры импульсного сигнала и их физиологическое значение. Воздействие высокочастотных токов и полей на организм.
12. Электромагнитные волны, шкала электромагнитных волн. Интерференция и дифракция света. Поляризация света.
13. Излучение и поглощение энергии атомами. Структура энергетических уровней атомов и молекул. Оптические спектры атомов и сложных молекул. Медицинское применение люминесцентных методов исследования, фотоколориметрия и спектрофотометрия.
14. Рассеяние света. Нефелометрия. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Характеристики лазерного излучения. Физические основы лазерной терапии и хирургии.
15. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР) и магнито-резонансная томография (МРТ). Принципы и диагностические возможности.
16. Рентгеновское излучение, его природа. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Физические принципы рентгенодиагностики и рентгенотерапии. Понятие о рентгеновской компьютерной томографии.
17. Основные характеристики ядер атомов. Радиоактивный распад. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Физические основы радионуклидных методов диагностики и лучевой терапии. Дозиметрия ионизирующего излучения.

Assessment criteria (assessment tool — Control questions)

Grade	Assessment criteria
outstanding	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
excellent	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
very good	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
good	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
satisfactory	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»
unsatisfactory	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
poor	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

Основная литература:

1. 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.
2. Медицинская физика. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / А. В. Юдинцев, О. Н. Шерстнева, Н. Н. Пескова, С. А. Герасимова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2022. - 54 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=797022&idb=0>.
3. 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>.
4. Медицинская и биологическая физика : пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «педиатрия» / Хильманович В. Н.,Бертель И. М.,Клинцевич С. И.,Наумюк Е. П.,Копыцкий А. В.,Лукашик Е. Я.,Завадская В. М. - Гродно : ГрГМУ, 2024. - 252 с. - Рекомендовано учебно-методическим объединением по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию в качестве пособия для студентов учреждений

высшего образования, обучающихся по специальности «Педиатрия». - Книга из коллекции ГрГМУ - Медицина. - ISBN 978-985-595-882-7., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=899808&idb=0)

[Action=FindDocs&ids=899808&idb=0.](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=899808&idb=0)

5. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=639143&idb=0)

[Action=FindDocs&ids=639143&idb=0.](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=639143&idb=0)

Дополнительная литература:

1. 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.

2. Лещенко Вячеслав Григорьевич (Белорусский государственный медицинский университет). Медицинская и биологическая физика. Практикум : Учебное пособие / Белорусский государственный медицинский университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 334 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-006664-6. - ISBN 978-5-16-110504-7. - ISBN 978-985-475-556-4., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=890155&idb=0.](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=890155&idb=0)

3. Васильев Альберт Афанасьевич. Медицинская и биологическая физика. Тестовые задания : учебное пособие для вузов / А. А. Васильев. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 189 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538887> (дата обращения: 15.08.2024). - ISBN 978-5-534-05703-4 : 719.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=909032&idb=0.](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=909032&idb=0)

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 31.05.03 - Dentistry.

Авторы: Михайлова Елена Александровна, кандидат медицинских наук, доцент
Юдинцев Андрей Владимирович, кандидат физико-математических наук.
Заведующий кафедрой: Тиунова Наталья Викторовна, доктор медицинских наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28 ноября 2024, протокол № 9.