

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
31.05.03 - Стоматология

Направленность образовательной программы

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

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	Экзамен: Задачи

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	36

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	36
- КСР	2
самостоятельная работа	34
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 и краткое содержание 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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Topic 1: Introduction to physics. Kinematics	8	2	2	4	4
Topic 2: Mechanical vibrational and wave processes. Acoustics.	16	4	8	12	4
Topic 3. Mechanical properties of biological tissues.	10	4	2	6	4
Topic 4. Basic concepts of hydrodynamics. Physical principles of hemodynamics.	14	8	2	10	4
Topic 5. Electrical and magnetic phenomena in the body.	26	8	10	18	8
Topic 6. Optics. Physics of atoms and molecules.	22	8	10	18	4
Topic 7. Ionizing radiation, basics of dosimetry.	10	2	2	4	6
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	36	36	74	34

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Physics, medical physics" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=2298>).

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 - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-8

- 1 Determine the acceleration of the gravity from a graph of the period of a mathematical pendulum versus the length of a string.
2. Using a set of collecting and scattering lenses, construct a model of a healthy eye. Show on the model how accommodation is performed. Explain how the eye works in terms of geometrical optics.
- 3 Describe the major visual defects (nearsightedness and farsightedness) in terms of geometrical optics. Show how vision can be corrected using lenses.
4. Determine the salt content of a solution from the known dependence of the index of refraction of light on the concentration of the solution.
5. Derive a formula for determining the velocity of an erythrocyte if the ultrasound frequency to be used and the Doppler shift in frequencies are known, assuming that the device is stationary on the body surface and the cell is moving towards it.
6. Determine the electrophoretic mobility of manganese oxide ions in a salt solution using a Potok-1 medical galvanisation apparatus.

7. Determine the logarithmic decrement of damping, quality factor and critical resistance of a closed oscillating circuit consisting of a capacitor with a capacity of 5.7 μF , a solenoid with an inductance of 39 mH and an active resistance of 10 Ohm.

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.

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор 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	При решении стандартных	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы все

	умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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 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

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

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Задачи

Экзамен

Критерии оценивания (Задачи - Экзамен)

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.

Типовые задания (Задачи - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-8
(Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач)

1. A normally monochromatic light is incident on a diffraction grating. Determine the period of the grating if the 2nd order maximum for a wavelength of 600 nm corresponds to a deviation of 30° from the original direction.
 2. Calculate the binding energy of the nucleus ^{105}B if $M_a = 10.01294 \text{ Da}$, $m_p = 1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $m_n = 1.6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. $1\text{Da} = 1.6605 \cdot 10^{-27}$, electron charge $-1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Coulomb}$). Express the answer in MeV.
 3. Forced oscillations are described by differential equation $0.2 x'' + 0.24x' + 1.8x = 0.6 \sin 5t$. At what frequency of external force will there be resonance?
- An ambulance has travelled a distance $l=20 \text{ km}$. The car travelled the first part of the way at a speed 3 times higher than its average speed. The second part of the journey was travelling at a speed 1.5 times less than its average speed. Find the length of the first part of the path.
5. Construct and characterize the image of the object located between the front focus of the collecting lens and the lens itself. The base of the object is on the major optical axis.

6. The piston of a medical syringe is pressed horizontally with a force of 0.25 N. The diameter of the piston is 9mm. The density of the liquid is 1300 kg/m³. At what speed will the liquid flow out of the hole?
7. The logarithmic decrement of damping of a tuning fork is 0.007. The frequency of oscillation is 120 Hz. After what period of time will the amplitude of oscillations of the chamberton decrease 60 times? Consider that the period of damped oscillations is close to the period of free un-damped oscillations.
8. A stone falls from a height of 259 m with an initial velocity of 2 m/s. What is the path the stone travels in the last 2 seconds of flight?
9. Construct and characterize an image of an object located at a distance equal to twice the focal length of the collecting lens. The base of the object is on the optical axis of the optical scheme.
10. A driver travelling at a speed of 25 m/s gives a signal with a frequency of 680 Hz. A second car is travelling towards it at a speed of 15 m/s. What frequency will the driver of the second car hear the signal before and after the cars meet? The speed of the sound is 340 m/s.
11. The linear coefficient of attenuation of concrete is 10 m⁻¹. Determine how many times the intensity of a narrow beam of γ -rays of cobalt ($^{60}_{27}\text{Co}$) will decrease as it passes through a 25 cm thick concrete slab. Determine the thickness of the half attenuation layer for the concrete.
12. A drip tray hangs 37 cm above the bed of the patient. A medication solution has been injected into the vein of the forearm. The density of the solution is 1032 kg/m³, viscosity 1.6 mPa*s and the pressure in the vein was 55 mm of water column. A needle inserted into a vein has a lumen diameter equal to 0.5 mm. Determine the length of the needle to be used so that 400 ml of solution will enter the patient's venous bed in 40 minutes through the drip.
13. The movement of a helicopter is described by the equation: $x = 130 + 30t + 1.5t^2$. Determine the moment in time at which the instantaneous speed will be 60 m/s.
14. The natural absorption index of a substance is 0.3 cm⁻¹. The light flux is incident on a plate of this substance which is 2.35 cm thick. Determine what fraction of the light flux will pass through this plate. Neglect the scattering of light in the plate.
15. Decide the half-life of radioactive iron $^{59}_{26}\text{Fe}$, initially 6×10^{18} atoms, and after 225 days it has become $1,875 \times 10^{17}$.
16. Determine the minimum wavelength in the spectrum of X-rays if the velocity of the electrons incident on the anti-cathode of the X-ray tube is 2×10^8 m/s. The mass of the electron is $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg, $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J/kg.
17. The maximum value of Reynolds number in one of human main arteries is equal to 4175. The diameter of the lumen of the vessel is 13 mm, the density of blood is 1050 kg/m³. Determine the coefficient of dynamic viscosity of blood if the maximum linear velocity of blood flow in an artery is 1.5 m/s.
18. The initial activity of $^{131}_{53}\text{I}$ is 10^3 Bq. Calculate the number of radioactive nuclei of this substance after 30 days. The half-life is 8 days.
19. Determine the distance between the electrodes during electrophoresis, if the mobility of ions is 2×10^{-7} m²/V·s, the voltage between the electrodes, is 10 V, and the ions have moved for 15 minutes by 1.5 cm?

20. Determine the angle at which light rays are incident from air (on a plane-parallel plate with refractive indices $n=1.5$ if the angle of refraction of the rays is 30° . The thickness of the plate is 12.0 mm Prove that the angle at which light rays exit the plate is equal to the angle of incidence. (Draw a picture).
21. When a body falls freely to the ground from height h during the last second of its flight, it has flown a distance equal to $h/3$. Determine the height h from which the body fell.
22. A sanitation board is moving at a speed of 60 m/s before beginning to land. After 15 s its speed has decreased by a factor of 2. Determine the acceleration of the aircraft.
23. The distance of best vision for a farsighted eye is 45 cm. Which glasses should be used to bring the vision closer to normal?
24. The hydrodynamic resistance of the precapillary section (containing arterioles) is 1.5 times greater than the hydrodynamic resistance of the human bloodstream section containing capillaries. Determine how many times the diameter of the arteriole is greater than the diameter of the capillary. The length of the arterioles is 0.8 mm, their total number of arterioles is $3.5 \cdot 10^8$, the length of the capillary is 0.11 mm. The total number of capillaries is $2 \cdot 10^9$.
25. Determine the initial phase of the oscillation given by the equation: $x = A \sin \omega (t + \tau)$, where $\omega = 3\pi/2$ (radian•s⁻¹), $\tau = 0.2$ (s).
26. The modulus of elasticity (Young's modulus) of a tendon is $2.8 \cdot 10^7$ N/m². The original length of the tendon was 12 cm. Determine by how many millimetres this tendon will lengthen under the action of a force of 10N if the cross-section of the tendon is a circle with a diameter of 5 mm. What is the modulus of elasticity (Young's modulus) of this tendon?
27. A transparent plate with refractive index 1.45 and thickness 1.3 mm is placed in the path of a light beam. By how much will the optical length of the path change if the beam falls at an angle of 75° to the surface normal?
28. In the observed COE reaction the erythrocyte is moving uniformly at a speed of 3 mm/h. The density of the erythrocyte is 1085 kg/m³, the density of the blood plasma is 1035 kg/m³. Considering the erythrocyte to be a ball with a diameter of 5.7 μ m, determine the viscosity of the blood plasma.

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

Основная литература:

1. Remizov A.N. Medical and biological physics : учебник / Remizov A.N. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 576 с. - ISBN 978-5-9704-7102-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=809552&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Frank, Philipp. Foundations of physics. - Chicago : University of Chicago Press, 1946. - 78 p. - (International encyclopedia of unified science. vol. 1, № 7)., 1 экз.
2. Advances in biological and medical physics . Vol. 3 / ed. by J. H. Lawrence, C. A. Toblas. - New York : Academic Press, 1953. - 367 p., 1 экз.
3. Tim Salditt. Biomedical Imaging : Principles of Radiography, Tomography and Medical Physics. - De Gruyter, 2017. - 1 online resource. - ISBN 9783110423518. - ISBN 9783110426687. - Текст :

электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=857809&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 специальности 31.05.03 - Стоматология.

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.