

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Поверинов Игорь Егорович  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 13.07.2023 22:11:54  
Уникальный программный ключ:  
6d465b936eef331cede482bded6d12ab98216652f016463d35b72a2eab0de102

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF RUSSIA**

**Federal State Budgetary Educational Institution  
of higher education**

**«I.N. Ulianov Chuvash State University»  
(FSBEI of HE «I.N. Ulianov Chuvash State University»)**

Medical Faculty

Department of General Physics

«APPROVE»

Vice-rector for Academic Affairs

  
I.E. Poverinov

« 13 » 04 2022

**Working programs of the discipline (module)  
«Медицинская физика / Medical Physics»**

Direction of training / specialty 31.05.03 Стоматология / Dentistry  
Graduate's qualification Врач-стоматолог / Dental Practitioner

Direction (profile) / specialization «Dentistry»

Form of training – очная / intramural

Course – 1

Term – 2

Total academic hours/credit points – 144/4

The year of beginning the training – 2022

The fundamental document for compiling the working program of the discipline (module)  
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования -  
специалитет по специальности 31.05.03 Стоматология (приказ Минобрнауки России от  
12.08.2020 г. № 984)

Approved by:

Professor, Doctor of Technical Sciences V.V. Alekseev  
Senior Lecturer, Without a degree S.I. Chuchkalov

The working program was approved at the meeting of the Department of General Physics,  
01.07.2022, protocol № 9

Head of the department L.K. Mitryukhin

Approved by

Dean of the Medical Faculty V.N. Diomidova

Acting Head of the Educational and Methodological Department E.A. Shirmanova

## **1. The purpose and objectives of training in the discipline (module)**

The purpose of the discipline - формирование целостной системы знаний об основных физических законах, физических явлениях и закономерностях, составляющих основу для изучения дисциплин профессионального цикла / formation of an integral system of knowledge about the basic physical laws, physical phenomena and regularities that form the basis for studying the disciplines of the professional cycle;

- получение системных знаний о физических процессах, происходящих в организме человека, и механизмах влияния физических факторов на организм человека / obtaining systemic knowledge about the physical processes occurring in the human body, and the mechanisms of the influence of physical factors on the human body.

The objectives of the discipline - научить студентов правильному пониманию общих физических закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме, применению математических методов для их описания / to teach students the correct understanding of the general physical laws underlying the processes occurring in the body, the use of mathematical methods for their description;

- сформировать у студентов логическое мышление, умение точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умение делать выводы на основании полученных результатов измерений / to form students' logical thinking, the ability to accurately formulate a problem, the ability to isolate the main and the secondary, the ability to draw conclusions based on the measurement results;

- привить необходимые навыки для работы с различными современными физическими и электронными приборами и аппаратами, используемыми в медицине для диагностики, лечения и проведения научных исследований / to instill the necessary skills to work with various modern physical and electronic devices and devices used in medicine for diagnosis, treatment and scientific research;

- обучить студентов правилам техники безопасности при работе с медицинским оборудованием / to teach students safety rules when working with medical equipment

## **2. The place of practical training in the structure of the educational program of higher education**

The discipline «Медицинская физика / Medical Physics» относится к обязательной части учебного плана refers to the mandatory part in the curriculum of the educational program of higher education (hereinafter referred to as the EP of HE) in the field of training / specialty 31.05.03 Стоматология, direction (profile) / specialization of the program «Dentistry».

Previous academic disciplines (modules) and (or) practices that form the knowledge, skills and abilities necessary for training in the discipline (module):

Knowledge, skills and abilities formed as a result of training in a discipline (module) are necessary when teaching in the following disciplines (modules) and (or) practices:

Гистология, эмбриология, цитология / Histology, Embryology, Cytology  
Микробиология, вирусология / Microbiology, Virology  
Нормальная физиология / Normal Physiology  
Лучевая диагностика / Diagnostic Radiology  
Материаловедение в ортопедической практике / Materials Science in Orthopedic Practice  
Основы материаловедения в стоматологии / Fundamentals of Materials Science in Dentistry  
Гигиена / Hygiene

Физиотерапия в стоматологии / Physiotherapy in Dentistry  
 Медицинская реабилитация с общей физиотерапией / Medical Rehabilitation with General Physiotherapy  
 Офтальмология / Ophthalmology  
 Судебная медицина / Forensic Medicine  
 Клиническая лабораторная диагностика / Clinical Laboratory Diagnostics

### 3. Planned learning outcomes in the discipline (module), correlated with the planned learning outcomes

Planned learning outcomes in the discipline (module), correlated with the planned learning outcomes

Code and name of the competence	Code and name of the competence achievement	Descriptors for the indicator of competence achievement (learning)
ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач / He/she is able to use the basic physical-chemical, mathematical and natural science concepts and methods in solving professional problems	ОПК-8.1 Владеет знаниями об основных физико-химических, математических и естественнонаучных понятиях и методах / He/she is aware of the basic physical-chemical, mathematical and natural science concepts and methods	основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека / the basic laws of physics, physical phenomena and patterns underlying the processes occurring in the human body проводить анализ и интерпретацию результатов физических методов в диагностике и исследовании функционального состояния организма / to analyze and interpret the results of physical methods in the diagnosis and study of the functional state of the body владеть методикой элементарной статистической обработки экспериментальных данных / to master the methodology of elementary statistical processing of experimental data
ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач / He/she is able to use the basic physical-chemical, mathematical and natural science concepts and	ОПК-8.2 Способен анализировать процессы описываемые основными физико-химическими, математическими и естественнонаучными понятиями и методами / He/she is able to analyze the processes described by the basic physicochemical, mathematical and natural science concepts and	физическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях / physical essence of the processes occurring in a living organism at the molecular, cellular, tissue and organ levels оценивать физические свойства биологических объектов по результатам измерений с

methods in solving professional problems	methods	помощью механических, электрических и оптических методов / to evaluate the physical properties of biological objects based on the results of measurements using mechanical, electrical and optical methods владеть методами анализа медико-биологической информации о функциональном состоянии организма / to master the methods of analysis of medical and biological information about the functional state of the body
ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач / He/she is able to use the basic physical-chemical, mathematical and natural science concepts and methods in solving professional problems	ОПК-8.3 Способен принимать решения на основе физико-химических, математических и естественнонаучных понятиях и методах / He/she is able to make decisions based on physicochemical, mathematical and natural science concepts and methods	основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека / the main physical phenomena and patterns underlying the processes occurring in the human body прогнозировать направление результата физико-химических процессов, происходящих в биологических системах / to predict the direction of the result of physical and chemical processes occurring in biological systems методами анализа и интерпретации результатов физических методов в диагностике и исследовании функционального состояния организма / by methods of analysis and interpretation of the results of physical methods in the diagnosis and study of the functional state of the body

#### 4. Structure, scope and content of the discipline (module)

Educational activities in the discipline (module) are carried out:

- in the form of students' face-to-face work with the teaching staff of the organization and (or) persons involved by the organization to implement the educational programs on other terms (hereinafter - contact work);
- in the form of students' independent work.

Face-to-face work can be classroom-based, extramural, as well as it can be conducted in an electronic information and educational environment (EIEE).

Learning sessions in the discipline (module) and interim assessment of students are conducted in the form of face-to-face work and in the form of students' independent work.

During learning sessions in the discipline (module) face-to-face work includes:

lecture-type classes, seminar-type classes and (or) group consultations, and (or) individual work of students with the teaching staff of the organization and (or) persons involved by the organization to implement the educational programs on other terms (including individual consultations).

Legend:

Lec – lectures, Lab – laboratory work, Pr – practical classes, ICW – individual face-to-face work, IW – independent work.

#### 4.1. Content of the discipline (module)

Section name	The section's content	Formed competences	Competence achievement indicator
Физические основы механики / Physical foundations of mechanics	Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела / Kinematics and dynamics of rotational motion of a rigid body	ОПК-8	ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
	Механические колебания и волны / Mechanical oscillations and waves		
	Звук. Акустика / Sound. Acoustics		
	Механические свойства твердых тел и биологических тканей / Mechanical properties of solids and biological tissues		
	Вязкость жидкости / Liquid viscosity		
	Поверхностное натяжение жидкости / Surface tension of liquid		
	Физические основы гемодинамики / Physical basis of hemodynamics		
Электричество и магнетизм / Electricity and magnetism	Электричество и магнетизм / Electricity and magnetism		
	Сердце как электрический диполь. Физические основы электрокардиографии / Representation of the heart as an electric dipole. Physical basis of electrocardiography		

Электричество и магнетизм / Electricity and magnetism	Электрические свойства тканей организма / Electrical properties of body	ОПК-8	ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
	Магнитное поле и его основные характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа / Magnetic field and its main characteristics. Biot-Savart-Laplace law		
	Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. сила Лоренца. Закон Ампера. Магнитные свойства вещества / The action of a magnetic field on a moving electric charge. Lorentz force. Ampere's law. Magnetic properties of substances		
	Переменный электрический ток / Alternating electric current		
Физические процессы в биологических мембранах / Physical processes in biological membranes	Физические процессы в биологических мембранах / Physical processes in biological membranes		
Оптика / Optics	Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света / Light interference. Diffraction of light. Light polarization		
	Геометрическая оптика / Geometric optics		
	Тепловое излучение тел / Thermal radiation of bodies		
Атомная и ядерная физика / Atomic and nuclear physics	Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами / Emission and absorption of energy by atoms and molecules		
	Оптические квантовые генераторы (лазеры) и их применение в медицине / Optical quantum generators (lasers) and their application in		

	medicine		
Атомная и ядерная физика / Atomic and nuclear physics	Рентгеновское излучение / X-ray radiation	ОПК-8	ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
	Свойства атомных ядер. Радиоактивность / Properties of atomic nuclei. Radioactivity		
	Элементы дозиметрии / Elements of dosimetry		
Индивидуальная контактная работа / Individual contact work	Индивидуальная контактная работа (экзамен) / Individual contact work (exam)		

#### 4.2. Scope of the discipline and types of academic work

Forms of control and types of academic work	Labor intensity of the discipline (module)		
	2	total	
1. Face-to-face work:	64,3	64,3	
In-class learning in total, including:	64	64	
Лекционные занятия (Лек)	16	16	
Лабораторные занятия (Лаб)	48	48	
Индивидуальная контактная работа (ИКР)	0,3	0,3	
2. Independent work of the student:	43,7	43,7	
3. Intermediate certification (exam) (экзамен)	Эк	Эк	
Total:	academic hours	144	144
	credit units	4	4

№ item	The section's (theme's) name	Face-to face work, including in the electronic information and educational environment, academic hours				IW, academic hours	Total, academic hours
		Lect.	Pr.	Lab.	ICW		
	Физические основы механики / Physical foundations of mechanics						

1	Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела / Kinematics and dynamics of rotational motion of a rigid body	2					2
2	Механические колебания и волны / Mechanical oscillations and waves	2				2	4
3	Звук. Акустика / Sound. Acoustics	2		2		2	6
4	Механические свойства твердых тел и биологических тканей / Mechanical properties of solids and biological tissues			4		2	6
5	Вязкость жидкости / Liquid viscosity					2	2
6	Поверхностное натяжение жидкости / Surface tension of liquid					2	2
7	Физические основы гемодинамики / Physical basis of hemodynamics	2		2		2	6
	Электричество и магнетизм / Electricity and magnetism						
8	Электричество и магнетизм / Electricity and magnetism			4		2	6
9	Сердце как электрический диполь. Физические основы электрокардиографии / Representation of the heart as an electric dipole. Physical basis of electrocardiography	2		2			4
10	Электрические свойства тканей организма / Electrical properties of body			4		2	6
11	Магнитное поле и его основные характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа / Magnetic field and its main characteristics. Biot-Savart-Laplace law					4	4
12	Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. сила Лоренца. Закон Ампера. Магнитные свойства вещества / The action of a magnetic field on a moving electric charge. Lorentz force. Ampere's law. Magnetic properties of substances					3,7	3,7

13	Переменный электрический ток / Alternating electric current	2		6		4	12
	Физические процессы в биологических мембранах / Physical processes in biological membranes						
14	Физические процессы в биологических мембранах / Physical processes in biological membranes					2	2
	Оптика / Optics						
15	Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света / Light interference. Diffraction of light. Light polarization	2		8		2	12
16	Геометрическая оптика / Geometric optics			8		2	10
17	Тепловое излучение тел / Thermal radiation of bodies					2	2
	Атомная и ядерная физика / Atomic and nuclear physics						
18	Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами / Emission and absorption of energy by atoms and molecules					2	2
19	Оптические квантовые генераторы (лазеры) и их применение в медицине / Optical quantum generators (lasers) and their application in medicine					2	2
20	Рентгеновское излучение / X-ray radiation	2					2
21	Свойства атомных ядер. Радиоактивность / Properties of atomic nuclei. Radioactivity			8		2	10
22	Элементы дозиметрии / Elements of dosimetry					2	2
	Индивидуальная контактная работа / Individual contact work						
23	Индивидуальная контактная работа (экзамен) / Individual contact work (exam)				0,3		0,3
Total academic hours		16		48	0,3	43,7	144

### **4.3. Summary of the discipline (module), structured by sections (topics)**

#### **Раздел 1. Физические основы механики / Physical foundations of mechanics**

##### **Тема 1. Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела / Kinematics and dynamics of rotational motion of a rigid body**

Лекционное занятие. Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела / Kinematics and dynamics of rotational motion of a rigid body

##### **Тема 2. Механические колебания и волны / Mechanical oscillations and waves**

Лекционное занятие. Механические колебания и волны / Mechanical oscillations and waves

##### **Тема 3. Звук. Акустика / Sound. Acoustics**

Лекционное занятие. Звук. Ультразвук. Инфразвук. Медицинское применение ультразвука / Sound. Ultrasound. Infrasound. Medical applications of ultrasound

Лабораторное занятие. Исследование спектральной характеристики уха на пороге слышимости / The study of the spectral characteristics of the ear at the threshold of hearing

##### **Тема 4. Механические свойства твердых тел и биологических тканей / Mechanical properties of solids and biological tissues**

Лабораторное занятие. Изучение упругих свойств костной ткани / Study of the elastic properties of bone tissue

##### **Тема 7. Физические основы гемодинамики / Physical basis of hemodynamics**

Лекционное занятие. Физические основы гемодинамики / Physical basis of hemodynamics

Лабораторное занятие. Изучение гемодинамических показателей крови / The study of hemodynamic blood parameters

#### **Раздел 2. Электричество и магнетизм / Electricity and magnetism**

##### **Тема 8. Электричество и магнетизм / Electricity and magnetism**

Лабораторное занятие. Изучение электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности / The study of the electrostatic field. Equipotential surfaces

##### **Тема 9. Сердце как электрический диполь. Физические основы электрокардиографии / Representation of the heart as an electric dipole. Physical basis of electrocardiography**

Лекционное занятие. Сердце как электрический диполь. Физические основы электрокардиографии / Representation of the heart as an electric dipole. Physical basis of

electrocardiography

Лабораторное занятие. Физические основы электрокардиографии на примере токового диполя / Physical foundations of electrocardiography on the example of a current dipole

#### **Тема 10. Электрические свойства тканей организма / Electrical properties of body**

Лабораторное занятие. Определение импеданса электрических цепей, моделирующих электропроводность живых тканей / Determination of the impedance of electrical circuits simulating the electrical conductivity of living tissues

#### **Тема 13. Переменный электрический ток / Alternating electric current**

Лекционное занятие. Переменный электрический ток. Импеданс / Alternating electric current. Impedance

Лабораторное занятие. Измерение индуктивности и емкости в цепи переменного тока / Measuring inductance and capacitance in an AC circuit

Лабораторное занятие. Изучение работы электронного осциллографа / Studying the operation of an electronic oscilloscope

### **Раздел 4. Оптика / Optics**

#### **Тема 15. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света / Light interference. Diffraction of light. Light polarization**

Лекционное занятие. Интерференция света. Дифракция света / Light interference. Diffraction of light

Лабораторное занятие. Определение размеров эритроцитов с помощью дифракции излучения лазера / Determination of the size of red blood cells using laser diffraction

Лабораторное занятие. Определение концентрации сахара в растворе с помощью сахариметра / Determining the sugar concentration in a solution using a saccharimeter

#### **Тема 16. Геометрическая оптика / Geometric optics**

Лабораторное занятие. Определение размеров малых объектов с помощью микроскопа / Determining the size of small objects using a microscope

Лабораторное занятие. Определение остроты зрения и размеров фоторецепторов глаза человека / Determination of visual acuity and size of photoreceptors in the human eye

### **Раздел 5. Атомная и ядерная физика / Atomic and nuclear physics**

## **Тема 20. Рентгеновское излучение / X-ray radiation**

Лекционное занятие. Рентгеновское излучение / X-ray radiation

## **Тема 21. Свойства атомных ядер. Радиоактивность / Properties of atomic nuclei.**

### **Radioactivity**

Лабораторное занятие. Изучение закона радиоактивного распада изотопов радона, содержащихся в составе атмосферного воздуха / Study of the law of radioactive decay of radon isotopes contained in atmospheric air

Лабораторное занятие. Защита от ионизирующего излучения / Protection against ionizing radiation

## **5. Educational technologies**

To implement the competence-based approach in the study of the discipline (module), extensive use of active and interactive methods of conducting classes in the educational process is provided:

Составными элементами образовательных технологий являются / The constituent elements of educational technologies are:

– лекции – для изложения нового материала также используется интерактивная форма проведения занятий / lectures - an interactive form of conducting classes is also used to present new material;

– применение мультимедийных средств (электронные доски, проекторы) – для повышения качества восприятия изучаемого материала / the use of multimedia tools (electronic boards, projectors) - to improve the quality of perception of the material being studied;

– применение дистанционных образовательных технологий (moodle.chuvsu.ru) для организации самостоятельной и коллективной работы обучающихся / the use of distance learning technologies (moodle.chuvsu.ru) for organizing independent and collective work of students.

## **6. Forms of control and types of evaluation materials for the discipline (module)**

Intermediate attestation - evaluation of intermediate and final results of training in the discipline (module).

### **6.1. Sample list of questions for the credit test**

Не предусмотрено / Not provided

### **6.2. Sample list of questions for the examination**

1. Kinematics and dynamics of rotational motion of a rigid body around a fixed axis. The moment of inertia of the body relative to the axis. Huygens-Steiner theorem. The equation of the dynamics of rotational motion of the body around the axis. The law of conservation of the angular momentum of the body of the relative axis. Kinetic energy of a body during rotational motion around an axis.

2. Mechanical oscillations. Free and forced oscillations. Harmonic oscillations. Differential equation of harmonic oscillations. Graphical dependences of displacement, speed, acceleration on time. Mechanical energy of oscillatory motion. Description of harmonic oscillations using vector diagrams.

3. Addition of harmonic oscillations of the same direction and the same frequency. Beats. Harmonic analysis of a complex periodic oscillation. Frequency spectra of complex periodic and non-periodic oscillations.

4. Free damped oscillations. The equation of damped oscillations. Logarithmic damping decrement. Q-factor.

5. Forced oscillations. The equation of steady-state forced oscillations performed under the action of an external harmonic force. Amplitude-frequency characteristic. Resonance phenomenon.

6. Mechanical waves. Elastic waves. Longitudinal and transverse waves. The equation of a traveling wave. Wave front. Plane and spherical waves. Sine wave. The equation of plane and spherical sinusoidal waves. Phase speed. Wavelength and wave number. Wave dispersion.

7. Volumetric energy density of a sinusoidal wave. Energy flux. Umov vector. Wave intensity. Wave interference. Standing waves. Doppler effect.

8. Sound waves. Tones, noises and sonic booms. Physical characteristics of sound: sound pressure and intensity. Scale of intensity and sound pressure levels. Subjective characteristics of sound: pitch, timbre of sound, loudness. Weber-Fechner law. Loudness scale. Curves of equal loudness. Audiometry.

9. Sound research methods in the clinic. The propagation of a sound wave through the interface between two media. Wave resistance. Ultrasound. Emitters of ultrasonic waves. Features of propagation of ultrasonic waves in media. Effect of ultrasound on biological objects. The use of ultrasound in medicine and pharmaceuticals. Infrasound and its effect on biological objects.

10. Mechanical properties of solids. Types of solid body deformation. Tensile (compressive) deformation. Hooke's law. Dependence of mechanical stress on relative strain in tension of a solid sample. Mechanical characteristics of dental structural materials.

11. Shear deformation. Torsion deformation. Bending deformation.

12. Fundamentals of calculation of prosthesis structures in orthopedic dentistry.

13. Mechanical properties of biological tissues.

14. Hydrodynamics. Stationary fluid flow. The jet continuity equation. Stationary flow of an ideal fluid. Bernoulli equation. The flow of a real fluid. Internal friction. Newton's equation. Newtonian and non-Newtonian fluids. Blood. Laminar and turbulent flows. Reynolds number. Poiseuille formula. Hydraulic resistance. Pressure distribution during the flow of a real fluid through pipes of variable cross section.

15. Physical foundations of hemodynamics. Physical model of the cardiovascular system. The movement of blood in the cardiovascular system. Pulse wave. Distribution of pressure and flow velocity in the vascular system. Hydrodynamic models of the circulatory system. Work and power of the heart.

16. Electric field. Strength and potential of the electric field. Relationship between strength and potential. Electric dipole. Dielectrics in an electric field. Electric field energy.

17. Electric current and its characteristics. Ohm's law. Joule-Lenz law. Electrical conductivity of electrolytes. Electrical conductivity of biological tissues and liquids at direct current. Current dipole. Physical basis of electrocardiography.

18. Structure and models of cell membranes. Physical properties and parameters of membranes. Transfer of molecules and ions through membranes. Passive and active transport in membranes. Equilibrium and stationary membrane potentials. Resting potential. Action potential and its distribution.

19. Magnetic field. Basic characteristics of the magnetic field. Biot-Savart-Laplace law. Magnetic field of rectilinear and circular currents. The energy of the magnetic field. Ampere's law. Lorentz force.

20. Magnetic properties of matter. Diamagnets, paramagnets, ferromagnets. Magnetic properties of body tissues. The concept of biomagnetism and magnetobiology.

21. Alternating electric current. Impedance in an alternating current circuit. Voltage resonance. Body tissue impedance. Dispersion of the impedance. Physical bases of rheography.

22. Physical processes in body tissues under the influence of current and electromagnetic fields. Galvanization, electrophoresis, action of alternating (impulse and harmonic) currents, inductothermy, UHF therapy, microwave therapy, decimeter-wave therapy.

23. Electromagnetic waves. wave equation. Equations of a plane sinusoidal electromagnetic wave. Scale of electromagnetic waves.

24. Light waves. monochromatic light. Light interference. Diffraction of light. Huygens-Fresnel principle. Diffraction of light by a slit and a diffraction grating. Diffraction spectrum.

25. Characteristics of thermal radiation. Kirchhoff's law. Laws of radiation of absolutely black body. Radiation from the Sun. Heat dissipation of the body. The concept of thermography.

26. Planetary model of the atom. Bohr's theory for the hydrogen atom and hydrogen-like ions.

27. Electronic shells of complex atoms. Atomic spectra. Spectrum of the hydrogen atom and hydrogen-like ions. Energy levels of molecules. Molecular spectra.

28. Lasers. Necessary conditions for the generation of laser radiation. forced emission. Inverse population of energy levels of atoms. positive feedback. Types of lasers. The device and principle of operation of a gas helium-neon laser. Features of laser radiation. The use of lasers in medicine.

29. X-ray radiation. X-ray tube device. Bremsstrahlung radiation. Characteristic x-ray radiation. Interaction of X-ray radiation with matter. The use of X-rays in medicine.

30. The structure of the atomic nucleus. Nuclear forces. Binding energy of nuclei. Radioactivity. Alpha and beta decay, gamma radiation. Basic law of radioactive decay. Activity.

31. Interaction of ionizing radiation with matter. Biological effect of ionizing radiation. Use of radionuclides and neutrons for research purposes, diagnostics and treatment.

32. Dosimetry of ionizing radiation. Radiation dose and exposure dose. Dose rate. Equivalent dose. Protection against ionizing radiation.

### **6.3. Suggested themes of term papers (projects)**

Не предусмотрено / Not provided

### **6.4. Suggested themes of term projects**

Не предусмотрено / Not provided

### **6.5. Suggested topics of calculation and graphic works**

Не предусмотрено / Not provided

## **7. Educational, methodological, informational and software support of the discipline (module)**

The electronic catalog and electronic information resources provided by the scientific library of the FSBEI of HE "I. N. Ulianov Chuvash State University" are available at the link <http://library.chvsu.ru/>

### 7.1. Regulatory documents, standards and rules

1. Конституция Российской Федерации : (принята всенар. голосованием 12 дек. 1993 г.) : (с учетом поправок, внес. Законом РФ о поправках к Конституции РФ от 21 июля 2014 г. № 11-ФКЗ). – Текст : электронный // КонсультантПлюс: надежная правовая поддержка : офиц. сайт. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/) (дата обращения: 25.06.2019)

2. Об образовании в Российской Федерации : федер. закон от 29 дек. 2012 г. № 273-ФЗ : с изм. и доп. от 2 дек. 2019 г. – Текст : электронный // ГАРАНТ : информ.-правовое обеспечение. – URL: [http://mobileonline.garant.ru/#/document/70291362/paragraph/1/highlight/об\\_образовании:2](http://mobileonline.garant.ru/#/document/70291362/paragraph/1/highlight/об_образовании:2) (дата обращения: 25.06.2019)

3. Remizov, A. N. Medical and biological physics: textbook / Remizov A. N. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 576 с. – ISBN 978-5-9704-5943-0.

### 7.2. Recommended basic educational and methodological literature

№ item	Name
1	

### 7.3. Recommended supplementary educational and methodological literature

№ item	Name
1	

### 7.4. List of resources of the "Internet" information and telecommunication network

№ item	Name	Link to the resource
1	Единое окно к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> (дата обращения 01.07.2022).	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
2	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a> (дата обращения 01.07.2022).	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
3	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a> (дата обращения 01.07.2022).	<a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>
4	Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a> (дата обращения 01.07.2022).	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
5	Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a> (дата обращения 01.07.2022)	<a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a>

6	Электронная библиотечная система "Консультант врача" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://www.rosmedlib.ru">https://www.rosmedlib.ru</a> (дата обращения 01.07.2022).	<a href="https://www.rosmedlib.ru">https://www.rosmedlib.ru</a>
---	--	---

### **7.5. Software, professional databases, information and reference systems, electronic educational resources and electronic library systems**

Software, professional databases, information and reference systems provided by the Informatization Department of the FSBEI of HE "I.N. Ulianov Chuvash State University" are available for download at the link <http://ui.chuvsu.ru> //. The Unified Register of Russian programs for electronic computers and databases, including freely distributed ones, is available at the link [reestr.minsvyaz.ru/reestr](http://reestr.minsvyaz.ru/reestr) /.

#### **7.5.1. Licensed and freely distributed software**

Microsoft Windows operating System and/or Unix-like operating system and/or mobile operating system;

Office software packages:

Microsoft Office and/or LibreOffice

and (or) OpenOffice and (or) analogues;

Browsers, including Yandex.Browser.

List of software:

#### **7.5.2. Lists of professional databases and (or) information reference systems and (or) electronic library systems and (or) electronic educational resources**

## **8. Material and technical support of the discipline**

Classrooms for lecture-type classes in the discipline are equipped with a teacher's automated workplace consisting of: a personal computer/laptop, multimedia equipment with a screen and (or) SMART interactive whiteboard/SMART TV.

The premises for students' independent work are equipped with computer equipment enabling to connect to the Internet and provide access to the electronic information and educational environment of the FSBEI of HE "I.N. Ulianov Chuvash State University".

№ item	Lesson type	Brief description and characteristics of the composition of installations, measuring and diagnostic equipment, computer equipment and experimental automation tools
1		Учебная аудитория для занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: учебная доска, учебная мебель, переносное мультимедийное оборудование (проектор, экран, ПК или ноутбук)

## **9. Means of adapting the discipline teaching to the needs of persons with physical conditions**

If necessary, persons with physical conditions can be offered one of the following options for perceiving information, taking into account their individual psychophysical characteristics:

- 1) using e-learning and distance learning technologies.
- 2) using special equipment (enginery) and software in accordance with the students' health restrictions in the Training Centers for Persons with Disabilities and Physical Conditions (hereinafter referred to as special needs) available at the university.

In the course of training, if necessary, the following conditions are provided for persons with visual, hearing and musculoskeletal disorders:

- for persons with visual impairments: educational and methodological materials in printed form in enlarged font; in the form of an electronic document; in the form of an audio file (conversion of educational materials into audio format); in printed form in Braille; individual consultations involving a tactile interpreter; individual assignments and consultations.

- for people with hearing impairments: educational and methodological materials in printed form; in the form of an electronic document; video materials with subtitles; individual consultations involving a sign language interpreter; individual assignments and consultations.

- for persons with disorders of the musculoskeletal system: educational and methodological materials in printed form; in the form of an electronic document; in the form of an audio file; individual assignments and consultations.

## **10. Guidelines for students to perform independent work**

The purpose of the student's independent work (IW) is to consolidate the theoretical knowledge gained and to acquire practical skills in using and performing research of algorithms and data structures when designing application software programs. IW includes independent study of educational issues, preparation for laboratory classes, performing calculation and graphic work, preparation for a test and an exam.

The list of questions and tasks for independent work to prepare for laboratory classes is given in the corresponding methodological instructive regulations in the description of each laboratory work.

The list of questions and tasks for independent work to carry out calculation and graphic work is given in the relevant methodological instructive regulations.

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью образовательного процесса / Independent work of students is an integral part of the educational process. Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию / The purpose of independent work is to prepare a modern competent specialist and develop abilities and skills for continuous self-education and professional improvement.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач / Realization of this goal involves the solution of the following tasks:

– качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне межпредметных связей / qualitative mastering of theoretical material in the discipline

under study, deepening and expanding theoretical knowledge with a view to their application at the level of interdisciplinary connections;

– систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков / systematization and consolidation of the acquired theoretical knowledge and practical skills;

– формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации / the formation of skills in the search and use of regulatory, legal, reference and special literature, as well as other sources of information;

– развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности / development of cognitive abilities and activity, creative initiative, independence, responsibility and organization;

– формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации / formation of independent thinking, abilities for self-development, self-education, self-improvement and self-realization;

– развитие научно-исследовательских навыков / development of research skills;

– формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки / the formation of the ability to solve practical problems (in professional activities), using the acquired knowledge, abilities and skills.

Самостоятельная работа определяется спецификой дисциплины и методикой ее преподавания, временем, предусмотренным учебным планом, а также ступенью обучения, на которой изучается дисциплина / Independent work is determined by the specifics of the discipline and the methodology of its teaching, the time provided by the curriculum, as well as the level of study at which the discipline is studied. Основными формами организации самостоятельной работы студентов являются: аудиторная самостоятельная работа под руководством и контролем преподавателя (лекции, практические занятия); внеаудиторная самостоятельная работа под руководством и контролем преподавателя (консультация, проведение научно-исследовательской работы), внеаудиторная самостоятельная работа без непосредственного участия преподавателя (подготовка к аудиторным занятиям, олимпиадам, конференциям, выполнение контрольных работ, подготовка к экзаменам и зачетам) / The main forms of organizing students' independent work are: classroom independent work under the guidance and supervision of a teacher (lectures, practical classes); extracurricular independent work under the guidance and supervision of a teacher (consultation, research work), extracurricular independent work without the direct participation of a teacher (preparation for classroom studies, olympiads, conferences, performance of tests, preparation for exams and tests).

Самостоятельная работа обучающихся по курсу «Медицинская физика» – необходимая составляющая подготовки специалистов с высшим медицинским образованием / Independent work of students in the course "Medical Physics" is a necessary component of the training of specialists with higher medical education.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на решение следующих задач / Independent work of students is aimed at solving the following problems:

– научить студентов правильному пониманию общих физических закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме; применению математических методов для их описания / to teach students the correct understanding of the general physical laws underlying the processes occurring in the body; application of mathematical methods for their description;

– привить необходимые навыки для работы с различными современными

физическими и электронными приборами и аппаратами, используемыми в медицине для диагностики, лечения и проведения научных исследований / to instill the necessary skills to work with various modern physical and electronic devices and devices used in medicine for diagnosis, treatment and scientific research.

## **11. Methodological instructive regulations for students studying the discipline (module)**

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение, необходимо законспектировать / Topics submitted for independent study must be outlined. В конспекте кратко излагается основная сущность учебного материала, приводятся необходимые обоснования, табличные данные, схемы, эскизы, расчеты и т.п. / The summary briefly outlines the main essence of the educational material, provides the necessary justifications, tabular data, diagrams, sketches, calculations, etc. Конспект целесообразно составлять целиком на тему / It is advisable to write an abstract entirely on the topic.

Основные этапы самостоятельного изучения учебных вопросов / The main stages of independent study of educational issues:

– первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, схемам, дополнительной литературе / initial acquaintance with the material of the topic under study in the text of the textbook, schemes, additional literature;

– выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей / highlighting the main thing in the material being studied, compiling ordinary brief notes;

– подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков / selection of reference signals for a given text in the form of individual words, certain signs, graphs, drawings;

– продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д. / thinking over a schematic way of coding knowledge, using a different font, etc.;

– составление опорного конспекта / compiling a basic summary.

### **11.1. Methodological instructive regulations for preparing for seminar-type classes**

Выполнение каждой лабораторной работы на лабораторных занятиях включает в себя следующие основные этапы / The performance of each laboratory work in laboratory classes includes the following main stages:

– домашняя подготовка к работе / home preparation for work;

– выполнение работы / completing of the work;

– обработка результатов измерений и оформление отчета / processing of measurement results;

– защита результатов и выводов / protection of results and conclusions.

Домашняя подготовка к выполнению лабораторной работы является одним из важнейших этапов / Home preparation for laboratory work is one of the most important stages. Необходимо внимательно изучить описание предстоящей лабораторной работы, ознакомиться по лекциям и соответствующей литературе с новыми понятиями и изучаемыми в данной работе закономерностями / It is necessary to carefully study the description of the upcoming laboratory work, familiarize yourself with new concepts and patterns studied in this work. Затем необходимо усвоить положения и физические понятия, используемые в данной лабораторной работе / Then you need to learn the statements and physical concepts used in this laboratory work. Далее важно хорошо разобраться в устройстве и работе установки или прибора / Further, it is important to have a good understanding of the device and operation of the installation.

После этого составляется конспект отчета измерений по описаниям к

лабораторным работам / After that, a summary of the measurement report is drawn up according to the descriptions for laboratory work. Текстовая часть конспекта оформляется на листах бумаги формата А4 или на листах развернутой ученической тетради / The text part of the abstract is drawn up on sheets of A4 paper or on sheets of an expanded student notebook. Конспект отчета измерений лабораторной работы должен содержать / The abstract of the measurement report of the laboratory work should contain:

- титульный лист / title page;
- цель работы (переписать полностью из описания) / the purpose of the work (rewrite completely from the description);
- краткую теорию рассматриваемого явления / a brief theory of the phenomenon under consideration;
- схему экспериментальной установки и ее описание / scheme of the experimental setup and its description;
- таблицы для записи результатов измерений / tables for recording measurement results.

К выполнению лабораторной работы студент может приступить только после получения допуска, который проводится преподавателем в форме опроса студента / The student can begin to perform laboratory work only after obtaining admission, which is conducted by the teacher in the form of a student survey. При этом преподаватель проверяет / In this case, the teacher checks:

- понимание студентом цели и задачи работы / understanding by the student of the purpose and task of the work;
- знание основных этапов работы, последовательность их выполнения и методов измерения искомых величин / knowledge of the main stages of work, the sequence of their implementation and methods for measuring the required quantities;
- наличие конспекта протокола измерений / availability of the measurement protocol.

Полностью подготовленный к защите конспект должен удовлетворять следующим требованиям / A fully prepared abstract for defense must meet the following requirements:

- представлены все необходимые таблицы измерений, соответствующие номеру бригады / all necessary tables of measurements corresponding to the number of the brigade are presented;
- представлены все промежуточные и окончательные расчеты результата измерений / all intermediate and final calculations of the measurement result are presented;
- построены графики экспериментальных зависимостей (при необходимости) /
- записаны выводы по результатам работы / conclusions based on the results of the work are recorded.

## **11.2. Methodological instructive regulations for preparing for an examination**

Экзамен преследует цель оценить работу студента за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять на практике решение практических задач / The exam aims to evaluate the student's work for a certain course: the theoretical knowledge gained, its strength, the development of logical and creative thinking, the acquisition of independent work skills, the ability to analyze and synthesize the knowledge gained and put into practice the solution of practical problems.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой / The exam is held in writing on tickets approved by the head of the department. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи / The examination card includes two questions and tasks. Формулировка вопросов совпадает с

формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения студентов за один месяц до экзаменационной сессии / The wording of the questions coincides with the wording of the list of questions brought to the attention of the students one month before the examination session. В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп / In the process of preparing for the exam, a pre-exam consultation is organized for all study groups. Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» / The result of the exam is expressed as "excellent", "good", "satisfactory".

С целью уточнения оценки экзаменатор может задать не более одного-двух дополнительных вопросов, не выходящих за рамки требований рабочей программы / In order to clarify the assessment, the examiner can ask no more than one or two additional questions that do not go beyond the requirements of the work program. Под дополнительным вопросом подразумевается вопрос, не связанный с тематикой вопросов билета / An additional question is a question that is not related to the subject matter of the ticket questions. Дополнительный вопрос, также как и основные вопросы билета, требует развернутого ответа / An additional question, as well as the main questions of the ticket, requires a detailed answer. Кроме того, преподаватель может задать ряд уточняющих и наводящих вопросов, связанных с тематикой основных вопросов билета / In addition, the teacher can ask a number of clarifying and leading questions related to the subject of the main questions of the examination card. Число уточняющих и наводящих вопросов не ограничено / The number of clarifying and leading questions is not limited.

### **11.3. Methodological instructive regulations for preparing for a test**

Не предусмотрено / Not provided

### **11.4. Methodological instructive regulations for performing computational and graphical**

Не предусмотрено / Not provided

### **11.5. Methodological instructive regulations for performing a control work**

Не предусмотрено / Not provided

### **11.6. Methodological instructive regulations for performing a course work (project)**

Не предусмотрено / Not provided

### List of additions and changes

The name and details (if any) of the document attached to the Working Program of the discipline (module) containing the text of updates	Department's decision		Full name of department head:
	Date	Protocol №	