

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра теоретической физики

Авторы-составители: **Шилов Виктор Павлович**
Циберкин Кирилл Борисович
Демин Виталий Анатольевич
Марышев Борис Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

PHYSICS

Код УМК 95048

Утверждено
Протокол №6
от «08» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Physics

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.06** Экология и природопользование
направленность Экологическая инженерия и новая энергетика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Physics** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.06 Экология и природопользование (направленность : Экологическая инженерия и новая энергетика)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экологическая инженерия и новая энергетика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1,2
Объем дисциплины (з.е.)	9
Объем дисциплины (ак.час.)	324
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	140
Проведение лекционных занятий	56
Проведение практических занятий, семинаров	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	56
Самостоятельная работа (ак.час.)	184
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр) Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Physics (term 1)

Introduction

Mechanics

The goal of the course is to give the student an overview of the principal areas of classical mechanics. In line with this goal, the content, the terminology, and the mathematical techniques and the basic principles and concepts of classical mechanics, which would serve as a lasting basis for later work.

The conceptions of space and time. The laws of kinematics

In order to describe the motion of particles quantitatively, mathematical models for space and time are used. The one of branch of mechanics is kinematics. It consists of conceptual and formal framework is established in order to describe quantitatively the changes in location and form of bodies.

Newton's laws. Basic mechanics problem.

The task of mechanics is the quantitative description and calculation of the motion of material bodies. Dynamics is the branch of physics developed in classical mechanics concerned with the study of forces and their effects on motion. Isaac Newton was the first to formulate the fundamental physical laws that govern dynamics in classical non-relativistic physics. Explanations and using of three Newton's Laws are one of the objectives of the course.

Conservation laws. Work in mechanics.

Conservation laws are fundamental to our understanding of the physical world, in that they describe which processes can or cannot occur in nature. For example, the conservation law of energy states that the total quantity of energy in an isolated system does not change, though it may change form. In general, the total quantity of the property governed by that law remains unchanged during physical processes. With respect to classical physics, conservation laws include conservation of energy, mass (or matter), linear momentum, angular momentum. In physics, work is the energy transferred to or from an object via the application of force along a displacement. In its simplest form, it is often represented as the product of force and displacement.

Molecular Physics

Molecular physics is the study of the physical properties of molecules, the chemical bonds between atoms as well as the molecular dynamics. Its most important experimental techniques are the various types of spectroscopy; scattering is also used. The field is closely related to atomic physics and overlaps greatly with theoretical chemistry, physical chemistry and chemical physics.

Theory of heat. Thermodynamics laws.

Thermodynamics is a branch of physics that deals with heat, work, and temperature, and their relation to energy, radiation, and physical properties of matter. The behavior of these quantities is governed by the four laws of thermodynamics which convey a quantitative description using measurable macroscopic physical quantities, but may be explained in terms of microscopic constituents by statistical mechanics.

Molecular-kinetic theory. Gases. Solid bodies. Brownian motion.

The kinetic theory of gases is a simple, historically significant model of the thermodynamic behavior of gases, with which many principal concepts of thermodynamics were established. The model describes a gas as a large number of identical submicroscopic particles (atoms or molecules), all of which are in constant, rapid, random motion.

Continuous media mechanics

Continuum mechanics is a branch of mechanics that deals with the mechanical behavior of materials modeled as a continuous mass rather than as discrete particles.

The elements of continuous media mechanics

Modeling an object as a continuum assumes that the substance of the object completely fills the space it occupies. Modeling objects in this way ignores the fact that matter is made of atoms, and so is not continuous; however, on length scales much greater than that of inter-atomic distances, such models are highly accurate. Fundamental physical laws such as the conservation of mass, the conservation of momentum, and the conservation of energy may be applied to such models to derive differential equations describing the behavior of such objects.

Physics (term 2)

Electricity and Magnetism

Electromagnetism is a branch of physics involving the study of the electromagnetic force, a type of physical interaction that occurs between electrically charged particles. The electromagnetic force is carried by electromagnetic fields composed of electric fields and magnetic fields, and it is responsible for electromagnetic radiation such as light.

Conceptions of short-range and long-range interaction. Electric and magnetic fields.

In physics, action at a distance is the concept that an object can be moved, changed, or otherwise affected without being physically touched (as in mechanical contact) by another object. That is, it is the non-local interaction of objects that are separated in space. The electromagnetic force is carried by electromagnetic fields composed of electric fields and magnetic fields.

The laws for direct currents. Alternating current. Electroschemes.

The concepts and laws of direct and alternating current. Electroschemes. Calculation of electrical circuits.

Maxwell equations.

Maxwell's Equations are a set of four equations that describe the world of electromagnetics. These equations describe how electric and magnetic fields propagate, interact, and how they are influenced by objects.

Optics

Optics is the branch of physics that studies the behaviour and properties of light, including its interactions with matter and the construction of instruments that use or detect it. Optics usually describes the behaviour of visible, ultraviolet, and infrared light. Because light is an electromagnetic wave, other forms of electromagnetic radiation such as X-rays, microwaves, and radio waves exhibit similar properties.

Electromagnetic waves.

Electromagnetic waves, which are synchronized oscillations of electric and magnetic fields that propagate at the speed of light through a vacuum. The oscillations of the two fields are perpendicular to each other and perpendicular to the direction of energy and wave propagation, forming a transverse wave.

Interference and diffraction phenomena.

Interference phenomenon in which two waves superimpose to form a resultant wave of greater or lower amplitude. Interference usually refers to the interaction of waves that are correlated or coherent with each other, either because they come from the same source or because they have the same (or nearly the same) frequency. Interference effects can be observed with all types of waves. Diffraction refers to various phenomena that occur when a wave encounters an obstacle or opening.

The laws of geometrical optics.

Geometrical optics, or ray optics, describes the propagation of light in terms of "rays" which travel in straight

lines, and whose paths are governed by the laws of reflection and refraction at interfaces between different media.

Quantum Physics

Quantum mechanics explains how the universe works at a scale smaller than atoms. It is also called quantum physics or quantum theory. A quantum of energy is the least amount possible (or the least extra amount), and quantum mechanics describes how that energy moves or interacts.

Light quanta (photons). Planck formula. De Broglie's hypothesis. Heisenberg uncertainty principle.

The photon is a single quantum of light (or of any other form of electromagnetic radiation). Similarly, the energy of an electron bound within an atom is quantized and can exist only in certain discrete values. (Atoms and matter in general are stable because electrons can exist only at discrete energy levels within an atom.) Planck's law describes the spectral density of electromagnetic radiation emitted by a black body in thermal equilibrium at a given temperature, when there is no net flow of matter or energy between the body and its environment. Matter waves are a central part of the theory of quantum mechanics, being an example of wave-particle duality. The concept that matter behaves like a wave was proposed by French physicist Louis de Broglie in 1924.

Schroedinger equation. Penetration of potential barrier.

The Schroedinger equation is a linear partial differential equation that governs the wave function of a quantum-mechanical system.

Hydrogen atom. Radiation spectra.

Description of the hydrogen atom. Explanation of the radiation spectra.

Exchange forces.

Consideration of a system in which an electron interacts with two nuclei.

Condensed Matter Physics

Condensed matter physics is the field of physics that deals with the macroscopic and microscopic physical properties of matter, especially the solid and liquid phases which arise from electromagnetic forces between atoms.

Crystals. Deformation behavior. Amorphous substance.

Solids are characterized by an extended three-dimensional arrangement of atoms, ions, or molecules in which the components are generally locked into their positions. The components can be arranged in a regular repeating three-dimensional array (a crystal lattice), which results in a crystalline solid, or more or less randomly to produce an amorphous solid. Crystalline solids have well-defined edges and faces, diffract x-rays, and tend to have sharp melting points. In contrast, amorphous solids have irregular or curved surfaces, do not give well-resolved x-ray diffraction patterns, and melt over a wide range of temperatures.

Liquids. Equations of motion.

Basic concepts and laws of fluid mechanics that describes the flow of fluids.

Liquid crystals.

Properties of liquid crystals. Description and application of liquid crystals.

Atom and Elementary Particles

Learning of models of atomic structure and associated collision processes and interactions between elementary

particles.

Atomic physics. Nuclear power engineering.

Atomic physics is the field of physics that studies atoms as an isolated system of electrons and an atomic nucleus. It is primarily concerned with the arrangement of electrons around the nucleus and the processes by which these arrangements change.

Elementary particles. Hadrons and leptons. Quarks and gluons.

Basic provisions of the Standard Model of elementary particles.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Klaus Lüders, Pohl's Introduction to Physics. Volume 2: Electrodynamics and Optics / Klaus Lüders, Robert O. Pohl // Publisher Name: Springer, Cham, 2018. — 634 p. — ISBN 978-3-319-50269-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт].
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-50269-4>

2. Klaus Lüders, Pohl's Introduction to Physics. Volume 1: Mechanics, Acoustics and Thermodynamics / Klaus Lüders, Robert O. Pohl // Publisher Name: Springer, Cham, 2017. — 525 p. — ISBN 978-3-319-40046-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт].
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-40046-4>

Дополнительная:

1. Benenson W. Handbook of Physics / Benenson W. Harris J.W. Stocker H. Lutz H. // Publisher Name: Springer, New York, NY, 2002. — 1186 p. — ISBN 978-0-387-21632-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт]. <https://link.springer.com/referencework/10.1007/0-387-21632-4>

2. Mustafaev, A. S. A General Course of Physics. Mechanics : textbook / A. S. Mustafaev, Yu. A. Filyasova. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 135 с. — ISBN 978-5-94211-777-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].
<http://www.iprbookshop.ru/78148>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://library.psu.ru/node/738> PSU Library resources

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Physics** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Multimedia software and equipment for lectures;
- Laptops for practical trainings;
- Laboratory computer equipment.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Laboratories:

"Mechanics and Molecular Physics", "Electricity and Magnetism", "Optics", which have specialized equipment. The list of the equipment is defined by the passport of the laboratory.

Lectures:

An auditorium must have the presentation equipment (projector, screen, computer / laptop) with the appropriate software, chalk or marker board.

Group (individual) consultations:

An auditorium must have the presentation equipment (projector, screen, computer / laptop) with the appropriate software, chalk or marker board.

Current control:

An auditorium must have the presentation equipment (projector, screen, computer / laptop) with the appropriate software, chalk or marker board.

Free work:

An auditorium for free work, equipped with computer equipment with the ability to connect with the Internet, provided with access to the electronic information and educational environment of the university. There must be an access to the Scientific Library of the PSU.

Equipment of auditorium:

- Lift for projector;
- multimedia projector Sanyo PLC-XF60 6500im;
- Electric drive screen Da-Lite Cosmopol. Electr.

Equipment of auditorium N 873:

- Laboratory complex on Mechanics;

- Laboratory complex on Molecular Physics and Thermodynamics;
- High-accuracy weighing machine GF-6100;
- Voltmeter B7-78/1;
- Generator GFG-3015;
- Power supply GPR-11H30D;
- Power supply GPS-3030DD;
- Cathetometer B 630;
- Cathetometer KM-6;
- Personal computers for data processing;
- Oscillograph GOS-620;
- Printer HP Laser Jet 1320;
- Digital thermostat "VT-8" (0"...+100) C.

Equipment of auditorium N 868:

- Laboratory complex on Electricity and Magnetism;
- Acoustic system Evid 6.2
- Power supply unit Б5-49
- Video-switching facilities CSD-124
- Voltmeter B7-78/1
- Generator GFG-3015
- Two channel receiver
- Measurer RLCLCR-817/RS
- Power source GPR-11H30D
- Power source GPS-3030DD
- Power source Б5-48
- Mixer 1204 FX PRO 4
- Personal computer for data processing (system unit Core Duo E6400/P5B Deluxe/2x1GB DDR2/7600GS 256 Mb/2x300Gb HDD/DVD-RW/XPP, monitor)
- Oscillograph GDS-2102
- Oscillograph GOS-620
- Oscillograph GDS-2062

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим

программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Physics**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>The student must: - know the basics laws of physics; - be able to solve practical problems; - own the laboratory and statistical methods.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>The student: - does not the basics laws of physics; - is not able to solve practical problems; - does not own the laboratory and statistical methods.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>The student: - has the fragmentary knowledges of the basics laws of physics; - is limitedly able to solve practical problems; - has an elementary ideas about the laboratory and statistical methods.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>he student: - knows the basics laws of physics with some omission; - is able to solve practical problems with the some mistakes; - owns limitedly the laboratory and statistical methods.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>he student: - knows and uses freely the basics laws of physics; - is able to skillfully solve practical problems; - successfully owns the laboratory and statistical methods.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Introduction Входное тестирование	Basics representations on physics.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Conservation laws. Work in mechanics. Письменное контрольное мероприятие	Basic mechanics problem. Newton's laws. Conservation laws.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Molecular-kinetic theory. Gases. Solid bodies. Brownian motion. Письменное контрольное мероприятие	Basic principles of molecular physics. Thermodynamics laws. Molecular-kinetic theory.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	The elements of continuous media mechanics Итоговое контрольное мероприятие	Basic elements of continuous media mechanics.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Introduction

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Elementary mathematics. Vectors	5
Space, time and forces concept	5

Conservation laws. Work in mechanics.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Newton's laws	9
Conservation laws	8
Kinematics. Motion of point	7
The conceptions of space and time. Coordinates	6

Molecular-kinetic theory. Gases. Solid bodies. Brownian motion.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Basic thermodynamics	9
Molecular theory of gases	8
Brownian motion. Solids	7
Heat propagation laws	6

The elements of continuous media mechanics

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Concept of continuous medium	10
Averaging of atomic and molecular motions	9
Basic flow equations.	8
Viscosity.	7
Heat transfer in continuous medium	6

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных

мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Maxwell equations. Письменное контрольное мероприятие	Basic laws and principles from the theory of electricity and magnetism
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Exchange forces. Письменное контрольное мероприятие	Geometrical and wave optics concepts. Basics of quantum physics and spectroscopy.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Elementary particles. Hadrons and leptons. Quarks and gluons. Письменное контрольное мероприятие	Basic concepts of condensed matter, nuclear power and elementary particle physics.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Maxwell equations.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Direct current laws	9
Maxwell equations	8
Electric and magnetic fields	7
Coulomb interaction	6

Exchange forces.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Wave optics phenomena	9
Photons. Planck formula. De Broglie's hypothesis.	8
Geometrical optics laws	7
Hydrogen atom	6

Elementary particles. Hadrons and leptons. Quarks and gluons.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Crystal lattice. Deformation	10
Elementary particle. Concept of Standard model	10
Atomic and nuclear physics. Nuclear reactions	10
Liquids.	10