

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Физика

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы

Общий профиль

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.12 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-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты ОПК-1.3: Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1: Знать понятия, основные законы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов и принципов, имеющие теоретическое и прикладное значение;  математические методы, используемые для постановки и решения классических задач физики  ОПК-1.2: Уметь применять понятия, основные законы, описывающие физические явления, и методы математического анализа для решения физических задач различного уровня сложности.  ОПК-1.3: Владеть навыками составления математических моделей, описывающих физические явления, и методами их решения и анализа.	Контрольная работа Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи  Зачёт: Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>5</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>180</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>56</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>56</b>
- КСР	<b>3</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>29</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен, Зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение в предмет. Кинематика точки.	5	2	2	4	1
Кинематики твердого тела.	9	4	4	8	1
Основы динамики материальной точки и системы материальных точек. Законы сохранения и изменения импульса. Закон сохранения энергии. Закон сохранения момента импульса.	28	13	13	26	2
Динамика твердого тела.	9	4	4	8	1
Всемирное тяготение.	9	4	4	8	1
Колебательное движение.	9	4	4	8	1
Электростатическое поле в вакууме. Электрическое поле в диэлектриках. Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля.	20	7	7	14	6
Постоянный ток.	18	5	5	10	8
Электромагнетизм. Поле в вакууме. Основные законы магнитного поля.	16	6	6	12	4
Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелл.	18	7	7	14	4
Аттестация	36				
КСР	3			3	
Итого	180	56	56	115	29

### Содержание разделов и тем дисциплины

## 5 Семестр

### Механика

#### 1. Введение в предмет:

Краткие сведения о разделе "Механика" курса "Физика". Исторический обзор. Основные области применения принципов и законов механики. Постулаты нерелятивистской механики (пространство, время, системы отсчета, принцип детерминизма, принцип суперпозиции). Размерность физических величин. Сравнение подхода Ньютона и Лагранжа к описанию механических явлений. Характеристика основных разделов курса и литературы.

#### Кинематика точки:

Понятия о материальной точке, пространстве и времени. Способы задания движения материальной точки:

Векторный способ. Координатный способ. Естественный способ. О связи декартовых и криволинейных координат.

#### Introduction to the subject:

Brief information about the "Mechanics" section of the course "Physics". Historical overview. Main areas of application of the principles and laws of mechanics. Postulates of nonrelativistic mechanics (space, time, frames of reference, the principle of determinism, the principle of superposition). Dimension of physical quantities. Comparison of the Newton-Lagrange approach to the description of mechanical phenomena. Description of the main sections of the course and literature.

#### Point kinematics:

Concepts about the material point, space and time. Methods for specifying the motion of a material point: Vector way. Coordinate method. A natural way. On the connection of Cartesian and curvilinear coordinates.

#### 2. Кинематики твердого тела:

Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси. Плоское движение твердого тела.

Сложение угловых скоростей. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки.

Теорема Даламбера о существовании оси конечного поворота тела.

#### Solid state kinematics:

Progressive movement. Rotation around a fixed axis. Plane motion of a rigid body. Addition of angular velocities. Rotation of a rigid body around a fixed point.

D'Alembert's theorem on the existence of an axis of finite rotation of a body.

#### 3. Основы динамики материальной точки и системы материальных точек:

Инерциальные системы отсчета. Закон инерции. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Основные законы ньютоновской динамики. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы. Основное уравнение динамики:

В проекциях на оси декартовых координат. В проекциях на касательную и нормаль к траектории в данной точке. Неинерциальные системы отсчета. Теорема Кориолиса. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса

Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.

#### Законы сохранения и изменения импульса:

О законах сохранения и интегралах движения. Импульс точки. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Уравнение движения центра масс. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).

#### Закон сохранения энергии:

Работа и мощность. Работа упругой силы. Работа гравитационной (или кулоновской) силы. Работа однородной силы тяжести. Мощность. Понятие силового поля. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Консервативные силы

Поле центральных сил. Потенциальная энергия и силы. Кинетическая энергия. Полная механическая энергия частицы. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.

Диссипативные силы. Кинетическая энергия системы. Элементарная теория столкновений. Центральный удар шаров.

Закон сохранения момента импульса:

Момент импульса точки. Момент силы. Момент импульса системы. Уравнение моментов.

Fundamentals of the dynamics of a material point and a system of material points:

Inertial reference frames. Law of inertia. Principle of relativity of Galileo. Transformations of Galileo.

Fundamental laws of Newtonian dynamics. Newton's second law. The third law of Newton. Forces. The basic equation of dynamics:

In the projections on the Cartesian coordinate axes. In the projections on the tangent and the normal to the trajectory at a given point. Noninertial reference frames. Coriolis theorem. Forces of inertia. Centrifugal force. The Coriolis force

The basic equation of dynamics in the noninertial reference frame.

Laws of conservation and change of momentum:

On conservation laws and integrals of motion. Pulse point. The impulse of the system. Law of conservation of momentum. Equation of motion of the center of mass. Motion of a body of variable mass (Meshchersky equation).

Law of energy conservation:

Work and power. Work of elastic force. The work of gravitational (or coulomb) force. Work of homogeneous gravity. Power. The concept of a force field. Conservative forces. Potential energy. Conservative forces. The field of central forces. Potential energy and forces. Kinetic energy. The total mechanical energy of a particle. Potential energy of the system. The law of conservation of mechanical energy of the system.

Dissipative forces. Kinetic energy of the system. Elementary theory of collisions. Central blow of balls.

The law of conservation of angular momentum:

The angular momentum of a point. Moment of power. The momentum of the system. Equation of moments.

4. Динамика твердого тела:

Уравнения движения твердого тела. Тензор инерции. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Движение твердого тела с неподвижной точкой.

Dynamics of a rigid body:

Equations of motion of a rigid body. Tensor of inertia. Plane-parallel motion of a rigid body. The motion of a rigid body with a fixed point.

5. Всемирное тяготение:

Закон всемирного тяготения. Зависимость ускорения силы тяжести от широты местности. Масса инертная и масса гравитационная. Законы Кеплера. Космическая скорость.

Gravitation:

The law of universal gravitation. Dependence of the acceleration of gravity on latitude. The mass is inert and the mass is gravitational. Kepler's Laws. Space velocity.

6. Колебательное движение:

Общие сведения о колебаниях. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения. Вынужденные колебания. Резонанс.

Vibrational motion:

General information on fluctuations. Oscillation of a linear oscillator. Quasi-elastic forces and harmonic oscillations. Oscillator oscillations in the presence of viscous friction. Forced oscillations. Resonance.

6 Семестр

Электричество и магнетизм

1. Электростатическое поле в вакууме:

Заряды, силы поля. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля  $E$ . Теорема Остроградского – Гаусса. Понятие о потоке. Интегральная форма теоремы. Дифференциальная форма теоремы. Примеры применения теоремы. Работа, энергия, потенциал. Работа кулоновских сил. Теорема о циркуляции вектора  $E$ . Энергия и потенциал электростатического поля. Связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом. Системы зарядов и электрические поля. Электрический диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях.

Электрическое поле в диэлектриках:

Поле и вещество. Поляризация диэлектрика. Поляризованность  $P$  и связанные заряды. Вектор электрического смещения  $D$ . Условия на границе двух диэлектриков. Поле в однородном диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков.

Проводники в электрическом поле:

Поле внутри и снаружи проводника. Замкнутая проводящая оболочка. Общая задача электростатики. Метод изображений. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их соединения.

Энергия электрического поля:

Энергия заряженных проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля. Энергия системы двух тел. Энергия электрического поля и силы.

Electrostatic field in vacuum:

Charges, field strength. Electric charge. Coulomb's law. Electric field. The field strength  $E$ . The Ostrogradskii-Gauss theorem. The concept of flow. The integral form of the theorem. Differential form of the theorem. Examples of the application of the theorem. Work, energy, potential. The work of the Coulomb forces. A theorem on the circulation of the vector  $E$ . The energy and potential of the electrostatic field. The relationship between the strength of the electrostatic field and its potential. Charging systems and electric fields. Electric dipole. The field of the system of charges at large distances.

The electric field in dielectrics:

Field and substance. Polarization of a dielectric. Polarity  $P$  and bound charges. Electric displacement vector  $D$ . Conditions on the boundary of two dielectrics. Field in a homogeneous dielectric. Conditions on the boundary of two dielectrics.

Conductors in an electric field:

The field is inside and outside the conductor. Closed conductive shell. The general problem of electrostatics. Image method. Electric capacity. Condensers. The capacity of a solitary conductor. Condensers and their compounds.

Electric field energy:

The energy of charged conductors and capacitors. Energy of electric field. The energy of a two-body system. Energy of electric field and force.

2. Постоянный ток:

Основные понятия и определения. Уравнение непрерывности. Закон Ома для участка цепи.

Интегральная форма. Закон Ома с точки зрения электронной теории металлов. Дифференциальная форма закона. Зависимость сопротивления от температуры. Стороннее поле. Электродвижущая сила и напряжение. Стороннее поле и ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.

Direct current:

Basic concepts and definitions. Equation of continuity. Ohm's law for a chain section. The integral form. Ohm's law from the point of view of the electronic theory of metals. Differential form of law. Dependence of resistance on temperature. Third-party field. Electromotive force and voltage. Third-party field and EMF. Ohm's law for a closed circuit. Branched chains. The rules (laws) of Kirchhoff. Work and power current. The law of Joule-Lenz.

3. Электромагнетизм. Поле в вакууме:

Развитие представления о природе магнетизма. Основные понятия и представления. Сила Лоренца. Поле

В. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Вращающий момент. Индукция и напряженность магнитного поля. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара – Лапласа.

Основные законы магнитного поля:

Теорема Гаусса для поля В. Теорема о циркуляции вектора В. Применение теоремы о циркуляции вектора В. Дифференциальная форма законов. Сила Ампера. Закон Ампера. Сила взаимодействия параллельных токов. Сила, действующая на контур с током. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

Electromagnetism. Field in vacuum:

Development of ideas about the nature of magnetism. Basic concepts and representations. The power of Lorentz. Field B. The magnetic field of a uniformly moving charge. Torque. Induction and magnetic field strength. The magnetic field of the current. The Bio-Savar-Laplace law.

The basic laws of the magnetic field:

The Gauss theorem for the field B. The circulation theorem for the vector B. Application of the theorem on the circulation of the vector B. Differential form of laws. The power of Ampere. Ampere's law. The strength of the interaction of parallel currents. The force acting on the circuit with current. Work to move a conductor and a circuit with current in a magnetic field.

4. Магнитное поле в веществе:

Намагничивание вещества. Намагниченность J. Циркуляция вектора J. Вектор H. Граничные условия для векторов B и H. Поле в однородном магнетике. Типы магнетиков. Ферромагнетизм.

Электромагнитная индукция:

Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца. Электродвижущая сила индукции. Явление индукции в неподвижном проводнике. Закон индукции Фарадея и правило Ленца. Электромагнитная индукция и закон сохранения энергии. Частные случаи индукции. Индукционные токи в сплошных проводниках. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия электромагнитного поля.

Magnetic field in matter:

Magnetization of matter. Magnetization J. Circulation of the vector J. Vector H. Boundary conditions for the vectors B and H. Field in a homogeneous magnet. Types of magnets. Ferromagnetism.

Electromagnetic induction:

The phenomenon of electromagnetic induction and the Lorentz force. Electromotive force of induction. The phenomenon of induction in a fixed conductor. The Faraday induction law and the Lenz rule. Electromagnetic induction and the law of conservation of energy. Particular cases of induction. Induction currents in solid conductors. The phenomenon of self-induction. Mutual induction. The energy of the electromagnetic field.

5. Уравнения Максвелла:

Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова-Пойнтинга.

Maxwell's equations:

The bias current. The Maxwell equations system. Field energy and its flow. The Umov-Poynting vector.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

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

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Физика. Механика. Электронно-управляемый курс. Грезина А.В., 2014" (<http://e-learning.unn.ru/>).

Иные учебно-методические материалы: 1. Физика. Электромагнитизм. Электронно-управляемый курс. Грезина А.В., Никифорова И.В., Панасенко А.Г., 2014.  
<http://e-learning.unn.ru/>

2. 3. Комаров В.Н., Грезина А.В. Основные законы механики в примерах и задачах. Учебно-методическое пособие. (Электронный ресурс ННГУ). Рег. № 646.13.08. Нижний Новгород: ННГУ, 2013, 70 с.

## 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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

##### Вариант 1

##### Задача №1

Точка  $M$  движется по окружности согласно уравнениям

$$r = 2b \cos(kt/2), \quad \varphi = kt/2$$

( $r, \varphi$  — полярные координаты). Найти проекции скорости точки  $M$  на оси полярной системы координат, уравнения движения точки  $M_1$ , описывающей годограф скорости, и проекции скорости точки  $M_1$ .

The point  $M$  moves along a circle according to equations

$$r = 2b \cos(kt/2), \quad \varphi = kt/2$$

( $r, \varphi$  are the polar coordinates). Find the projection of the velocity of the point  $M$  on the axis of the polar coordinate system, the equation of motion for the point  $M_1$  describing the velocity travel curve, and the projection of the velocity of the point  $M_1$ .

##### Задача №2

Гвоздь вбивается в стену, оказывающую сопротивление 700 Н. При каждом ударе молотка гвоздь углубляется в стену на длину  $l=0.15$  см. Определить массу молотка, если при ударе о шляпку гвоздя он имеет скорость  $v=1.25$  м/с.

The nail is driven into the wall, which has a resistance of 700 N. For each hammer blow, the nail is deepened into the wall for a length  $l = 0.15$  cm. Determine the mass of the hammer if it hits a speed  $v = 1.25$  m / s when striking the nail head.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Результаты работы представлены преподавателю в срок.



Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Выполнены не все практические задания или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, получен неверный ответ, результаты работы не представлены преподавателю).

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Механика

“Кинематика”

1. Кинематика точки. Описание в декартовых координатах.
2. Кинематика точки. Описание в криволинейных координатах. Полярные координаты.
3. Кинематика точки. Описание в естественных координатах. Радиус кривизны траектории.
4. Кинематика твердого тела. Поступательное перемещение и вращение вокруг неподвижной оси.
5. Кинематика твердого тела. Плоское движение твердого тела.
6. Кинематика твердого тела. Плоское движение твердого тела. Распределение ускорений в теле.
7. Кинематика твердого тела. Вращение вокруг неподвижной точки. Теорема Даламбера об оси конечного вращения.
8. Кинематика твердого тела. Вращение вокруг неподвижной точки. Распределение скоростей и ускорений в твердом теле.
9. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей.
10. Сложное движение точки. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).

“Динамика”

1. Динамика как раздел курса механики. Аксиомы ньютоновой динамики.
2. Преобразования Галилея.
3. Динамика точки. Описание в декартовых и криволинейных координатах. Примеры.
4. Динамика точки. Движение точки под действием постоянной силы и линейной силы упругости.
5. Динамика точки. Движение точки под действием центральной силы.

6. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Динамика сложного движения точки.
7. Динамика системы материальных точек. Закон изменения количества движения. Две формы закона.
8. Динамика системы материальных точек. Закон изменения момента количества движения. Момент инерции.
9. Динамика системы материальных точек. Закон изменения кинетической энергии.
10. Теория элементарных столкновений. Абсолютно упругий удар. Абсолютно неупругий удар.
11. Момент инерции системы материальных точек и твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
12. Динамика твердого тела. Общая постановка задачи динамики твердого тела с неподвижной точкой.
13. Закон всемирного тяготения.
14. Зависимость ускорения силы тяжести от широты местности.
15. Масса инертная и масса гравитационная. Законы Кеплера. Космическая скорость.
16. Колебания линейного осциллятора.
17. Квазиупругие силы и гармонические колебания.
18. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения.
19. Гармонические колебания.

Questions on the course "Physics (Mechanics)"

"Kinematics"

1. The kinematics of a point. Description in Cartesian coordinates.
2. The kinematics of a point. Description in curvilinear coordinates. Polar coordinates.
3. The kinematics of the point. Description in natural coordinates. Radius of curvature of the trajectory.
4. Kinematics of a rigid body. Progressive movement and rotation around the fixed axis.
5. Kinematics of a rigid body. Plane motion of a rigid body.
6. Kinematics of a rigid body. Plane motion of a rigid body. Distribution of accelerations in the body.
7. Kinematics of a solid. Rotation around a fixed point. D'Alembert's theorem on the axis of finite rotation.
8. Kinematics of a solid. Rotation around a fixed point. Distribution of velocities and accelerations in a solid.

9. Complex point movement. The theorem on addition of velocities.
10. Complex point movement. The theorem on the addition of accelerations (Coriolis theorem).

## "Dynamics"

1. Dynamics as a section of the mechanics course. Axioms of Newtonian dynamics.
2. Transformations of Galileo.
3. The dynamics of a point. Description in Cartesian and curvilinear coordinates. Examples.
4. The dynamics of a point. The motion of a point under the action of a constant force and a linear elastic force.
5. The dynamics of a point. The motion of a point under the action of a central force.
6. Inertial and non-inertial reference frames. Dynamics of complex point motion.
7. Dynamics of the system of material points. The law of change in the amount of motion. Two forms of law.
8. Dynamics of a system of material points. Law of change of the angular momentum. Moment of inertia.
9. Dynamics of a system of material points. The law of change of kinetic energy.
10. The theory of elementary collisions. Absolutely elastic impact. Absolutely inelastic impact.
11. The moment of inertia of a system of material points and a rigid body. The Huygens-Steiner theorem.
12. Dynamics of a rigid body. General formulation of the problem of the dynamics of a rigid body with a fixed point.
13. The law of universal gravitation.
14. Dependence of gravity acceleration on latitude.
15. The inert mass and the gravitational mass. Kepler's Laws. Space velocity.
16. Oscillation of a linear oscillator.
17. Quasi-elastic forces and harmonic oscillations.
18. Oscillator oscillations in the presence of viscous friction.
19. Harmonic oscillations.

## Электричество и магнетизм

### «Электростатика»

1. Электрический заряд, Закон Кулона
2. Электрическое поле. Напряженность поля  $E$
3. Теорема Остроградского – Гаусса для поля  $E$  (интегральная форма)
4. Теорема Остроградского – Гаусса для поля  $E$  (дифференциальная форма)
5. Примеры применения теоремы Остроградского - Гаусса для поля  $E$
6. Работа кулоновских сил. Теорема о циркуляции вектора  $E$
7. Энергия и потенциал электростатического поля
8. Связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом
9. Электрический диполь
10. Поле системы зарядов на больших расстояниях
11. Поле и вещество. Поляризация диэлектрика
12. Поляризованность  $P$  и связанные заряды
13. Вектор электрического смещения  $D$
14. Условия на границе двух диэлектриков
15. О поле внутри и снаружи проводника
16. Замкнутая проводящая оболочка
17. Емкость. Емкость уединенного проводника
18. Емкость. Емкость системы проводников
19. Плоские конденсаторы и их соединения
20. Сферические конденсаторы и их соединения
21. Цилиндрические конденсаторы и их соединения
22. Энергия заряженных проводников и конденсаторов
23. Энергия электрического поля
24. Электрическая энергия системы двух и более тел

25. Энергия электрического поля и силы

«Постоянный ток»

26. Постоянный ток. Уравнение непрерывности

27. Закон Ома для участка цепи

28. Закон Ома с точки зрения электронной теории металлов. Зависимость сопротивления от температуры

29. Дифференциальная форма закона Ома

30. Стороннее поле. Электродвижущая сила и напряжение

31. Закон Ома для замкнутой цепи

32. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа

33. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца

«Электромагнетизм»

34. Развитие представления о природе магнетизма.

35. Основные понятия и представления о природе магнетизма

36. Сила Лоренца. Поле  $B$

37. Магнитное поле равномерно движущегося заряда

38. Вращающий момент. Индукция и напряженность магнитного поля

39. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара – Лапласа

40. Интегральная форма основных законов магнитного поля

41. Дифференциальная форма основных законов магнитного поля

42. Примеры применения теоремы о циркуляции вектора  $B$

43. Сила Ампера. Закон Ампера

44. Сила взаимодействия параллельных токов

45. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле

46. Намагничивание вещества. Намагниченность  $J$

47. Токи намагничивания .

48. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{J}$
49. Векторы  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{J}$ ,  $\mathbf{H}$ . Их взаимная связь и роль в описании магнитных полей
50. Граничные условия для векторов  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{H}$
51. Поле в однородном магнетике
- «Электромагнитная индукция»
52. Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца
53. Электродвижущая сила индукции
54. Явление индукции в неподвижном проводнике. Индукционные токи в сплошных проводниках
55. Закон индукции Фарадея и правило Ленца
56. Электромагнитная индукция и закон сохранения энергии
57. Частные случаи индукции. Явление самоиндукции
58. Частные случаи индукции. Взаимная индукция
59. Энергия электромагнитного поля
- «Переменные поля и токи»
60. Система интегральных уравнений Максвелла
61. Система дифференциальных уравнений Максвелла
62. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова – Пойнтинга

Questions on the course "Physics (Electricity and Magnetism)"

"Electrostatics"

1. Electric charge. The Coulomb Law
2. Electric field. The field strength  $\mathbf{E}$
3. The Ostrogradsky-Gauss theorem for the field  $\mathbf{E}$  (integral form)
4. The Ostrogradsky-Gauss theorem for the field  $\mathbf{E}$  (differential form)

5. Examples of application of the Ostrogradskii-Gauss theorem for the field  $E$
6. The work of the Coulomb forces. A theorem on the circulation of the vector  $E$
7. The energy and potential of the electrostatic field
8. Relationship between the strength of the electrostatic field and its potential
9. Electric dipole
10. The field of the system of charges at large distances
11. Field and substance. Polarization of a dielectric
12. Polarization of  $P$  and bound charges
13. The electric displacement vector  $D$
14. Conditions on the boundary between two dielectrics
15. About the field inside and outside the conductor
16. Closed conductive shell
17. Electric capacity. Capacity of a solitary conductor
18. Electric capacity. Capacity of the conductor system
19. Flat capacitors and their connections
20. Spherical capacitors and their compounds
21. Cylindrical capacitors and their compounds
22. The energy of charged conductors and capacitors
23. The energy of the electric field
24. Electrical energy of a system of two or more bodies
25. The energy of the electric field and force
- "D.C"
26. Continuous current. Equation of continuity
27. Ohm's law for a section of a chain
28. Ohm's law from the point of view of the electronic theory of metals. Dependence of resistance on temperature

- 29. Differential form of Ohm's law
- 30. Third-party field. Electromotive force and tension
- 31. Ohm's law for a closed circuit
- 32. Branched chains. The rules (laws) of Kirchhoff
- 33. Work and power current. Joule-Lenz law

## "Electromagnetism"

- 34. Development of the idea of the nature of magnetism.
- 35. Basic concepts and concepts of the nature of magnetism
- 36. The power of Lorentz. Field B
- 37. The magnetic field of a uniformly moving charge
- 38. Torque moment. Induction and magnetic field strength
- 39. The magnetic field of the current. The Bio-Sawar-Laplace law
- 40. The integral form of the basic laws of the magnetic field
- 41. Differential form of the basic laws of the magnetic field
- 42. Examples of application of the theorem on the circulation of the vector B
- 43. The power of Ampere. Ampere's Law
- 44. Force of interaction of parallel currents
- 45. Work on the displacement of a conductor and a circuit with a current in a magnetic field
- 46. Magnetization of matter. The magnetization J
- 47. Magnetization currents.
- 48. A theorem on the circulation of the vector J
- 49. Vectors B, J, H. Their interconnection and role in the description of magnetic fields
- 50. Boundary conditions for the vectors B and H
- 51. A field in a homogeneous magnet



"Electromagnetic induction"

52. The phenomenon of electromagnetic induction and the Lorentz force

53. Electromotive force of induction

54. The phenomenon of induction in a fixed conductor. Induction currents in solid conductors

55. The Faraday induction law and the Lenz rule

56. Electromagnetic induction and the law of conservation of energy

57. Special cases of induction. The phenomenon of self-induction

58. Special cases of induction. Mutual Induction

59. The energy of the electromagnetic field

"Variable fields and currents"

60. Maxwell's system of integral equations

61. Maxwell's system of differential equations

62. Field energy and its flow. Umov-Poynting vector

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок.
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.

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

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Электрический заряд. Закон Кулона
2. Электрическое поле. Напряженность поля  $E$
3. Теорема Остроградского – Гаусса для поля  $E$  (интегральная форма)
4. Теорема Остроградского – Гаусса для поля  $E$  (дифференциальная форма)
5. Примеры применения теоремы Остроградского - Гаусса для поля  $E$
6. Работа кулоновских сил. Теорема о циркуляции вектора  $E$
7. Энергия и потенциал электростатического поля
8. Связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом
9. Электрический диполь
10. Поле системы зарядов на больших расстояниях
11. Поле и вещество. Поляризация диэлектрика
12. Поляризованность  $P$  и связанные заряды
13. Вектор электрического смещения  $D$
14. Условия на границе двух диэлектриков
15. О поле внутри и снаружи проводника
16. Замкнутая проводящая оболочка
17. Общая задача электростатики. Метод изображений
18. Емкость. Емкость уединенного проводника
19. Емкость. Емкость системы проводников

20. Плоские конденсаторы и их соединения
21. Сферические конденсаторы и их соединения
22. Цилиндрические конденсаторы и их соединения
23. Энергия заряженных проводников и конденсаторов
24. Энергия электрического поля
25. Электрическая энергия системы двух и более тел
26. Энергия электрического поля и силы
27. Постоянный ток. Уравнение непрерывности
28. Закон Ома для участка цепи
29. Закон Ома с точки зрения электронной теории металлов. Зависимость сопротивления от температуры
30. Дифференциальная форма закона Ома
31. Стороннее поле. Электродвижущая сила и напряжение
32. Закон Ома для замкнутой цепи
33. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа
34. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца
35. Развитие представления о природе магнетизма.
36. Основные понятия и представления о природе магнетизма
37. Сила Лоренца. Поле  $B$
38. Магнитное поле равномерно движущегося заряда
39. Вращающий момент. Индукция и напряженность магнитного поля
40. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара – Лапласа
41. Интегральная форма основных законов магнитного поля
42. Дифференциальная форма основных законов магнитного поля
43. Примеры применения теоремы о циркуляции вектора  $B$
44. Сила Ампера. Закон Ампера

45. Сила взаимодействия параллельных токов
46. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле
47. Намагничивание вещества. Намагниченность  $J$
48. Токи намагничивания .
49. Теорема о циркуляции вектора  $J$
50. Векторы  $B$ ,  $J$ ,  $H$ . Их взаимная связь и роль в описании магнитных полей
51. Граничные условия для векторов  $B$  и  $H$
52. Поле в однородном магнетике
53. Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца
54. Электродвижущая сила индукции
55. Явление индукции в неподвижном проводнике. Индукционные токи в сплошных проводниках
56. Закон индукции Фарадея и правило Ленца
57. Электромагнитная индукция и закон сохранения энергии
58. Частные случаи индукции. Явление самоиндукции
59. Частные случаи индукции. Взаимная индукция
60. Энергия электромагнитного поля
61. Система интегральных уравнений Максвелла
62. Система дифференциальных уравнений Максвелла
63. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова – Пойнтинга

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Основные области применения принципов и законов механики.
2. Кинематика точки. Способы задания движения точки.
3. Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
4. Плоское движение твердого тела.
5. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки.
6. Теорема Даламбера о существовании оси конечного поворота тела.
7. Сложное движение точки
8. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея и Лоренца. Основные законы ньютоновской динамики. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы.
9. Основное уравнение динамики: в проекциях на оси декартовых координат; в проекциях на касательную и нормаль к траектории в данной точке.
10. Неинерциальные системы отсчета. Теорема Кориолиса. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
11. Импульс точки. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
12. Интегралы движения.
13. Уравнение движения центра масс системы.
14. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).

15. Работа силы. Работа упругой силы. Работа гравитационной (или кулоновской) силы. Работа однородной силы тяжести. Мощность.
16. Понятие силового поля. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Поле центральных сил.
17. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
18. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.
19. Диссипативные силы. Закон изменения кинетической энергии.
20. Элементарная теория столкновений. Центральный удар шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары шаров.
21. Момент импульса точки. Момент силы. Закон изменения момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Движение точки в поле центральной силы.
22. Момент импульса системы. Уравнение моментов.
23. Динамика твердого тела. Уравнения движения свободного твердого тела. Уравнения движения несвободного твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси.
24. Моменты инерции. Тензор инерции.
25. Плоскопараллельное движение твердого тела.
26. Движение твердого тела с неподвижной точкой.
27. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания.
28. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения.
29. Вынужденные колебания. Резонанс.

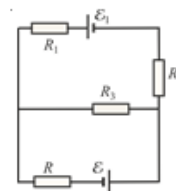
#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент ответил на большую часть вопросов возможно с незначительными недочетами.
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.

#### **5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

### Задача №1

Получить зависимость тока через сопротивление  $R$  от параметров, указанных на схеме. Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы



### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи. Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. При этом применен творческий подход к решению задачи.
отлично	Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи. Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.
очень хорошо	Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки. Задача доведена до числового ответа. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.
хорошо	Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки и задача не доведена до числового ответа.
удовлетворительно	Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги, и (или) не представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)
неудовлетворительно	Не представлены положения теории, физические законы, закономерности,



Оценка	Критерии оценивания
	необходимые для решения задачи. Задача не решена.
плохо	Студент не приступал к решению задачи.

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

Основная литература:

1. Саушкин Виктор Васильевич. Физика. Часть 1 : Учебное пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2012. - 148 с. - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-7994-0520-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=597125&idb=0>.
2. Саушкин Виктор Васильевич. Физика. Часть 2 : Учебное пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 145 с. - ВО - Бакалавриат., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=608963&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Иродов Игорь Евгеньевич. Электromагнетизм : основные законы : учеб. пособие для студентов вузов. - 9-е изд. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 319 с. : ил. - (Общая физика). - ISBN 978-5-9963-1334-1 : 500.00., 1 экз.

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

1. ETS Physics Test. Practice Book. Educational Testing Service 2004 ISBN: 54721-007627
2. G. Douglas. Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics (4th Edition) ISBN 978-5-9916 86 24-2

Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

1. <http://e-learning.unn.ru/>
2. <http://www.unn.ru/books/resources.html>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

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 ОС ННГУ по направлению подготовки 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Грезина Александра Викторовна, кандидат физико-математических наук, доцент  
Панасенко Адольф Григорьевич, кандидат физико-математических наук, доцент  
Иванченко Михаил Васильевич, доктор физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Иванченко Михаил Васильевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.