

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**

Общая физика

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

01.03.03 - Механика и математическое моделирование

---

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.08 Общая 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-2: Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	ОПК-2.1: Знает основные положения, терминологию и методологию в области математического и алгоритмического моделирования. ОПК-2.2: Умеет осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук. ОПК-2.3: Владеет навыками применения базовых знаний в области математического и алгоритмического моделирования, а также современный математический аппарат при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1: 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-2.2: Уметь Применять понятия и методы математического анализа для решения физических задач различного уровня сложности  ОПК-2.3: Владеть Навыками составления математических моделей, описывающих физические явления, и методами их решения и анализа	Контрольная работа Собеседование	Зачёт: Тест  Экзамен: Контрольные вопросы Задачи
ОПК-3: Способен использовать методы физического	ОПК-3.1: Знает основные положения, терминологию и методологию в области	ОПК-3.1: Знать понятия, основные законы,	Контрольная работа Собеседование	Зачёт: Тест

моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	физического моделирования, а также основы теории эксперимента в механике. ОПК-3.2: Умеет определять необходимые методы физического моделирования и экспериментальных исследований в зависимости от поставленных задач. ОПК-3.3: Владеет навыками применения методов физического моделирования и современного экспериментального оборудования для решения стандартных профессиональных задач.	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-3.2: Уметь Применять понятия, основные законы, описывающие физические явления для решения физических задач различного уровня сложности  ОПК-3.3: Владеть Навыками составления математических моделей, описывающих физические явления, и методами их решения и анализа		Экзамен: Контрольные вопросы Задачи
--	--	--	--	---

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>6</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>216</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>48</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>64</b>
- КСР	<b>3</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>65</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	5	1	2	3	2
Кинематика точки	6	1	2	3	3
Кинематики твердого тела	12	4	4	8	4
Основы динамики материальной точки и системы материальных точек	24	7	10	17	7
Динамика твердого тела	12	3	4	7	5
Всемирное тяготение	12	3	4	7	5
Колебательное движение	11	2	4	6	5
Элементы аналитической механики	13	4	4	8	5
Электростатическое поле в вакууме. Электрическое поле в диэлектриках. Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля	14	4	5	9	5
Постоянный ток	16	5	5	10	6
Электромагнетизм. Поле в вакууме. Основные законы магнитного поля	15	4	6	10	5
Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция	14	4	5	9	5
Цепи переменного тока	14	4	5	9	5
Уравнения Максвелла	9	2	4	6	3
Аттестация	36				
КСР	3				3
Итого	216	48	64	115	65

#### Содержание разделов и тем дисциплины

##### 4 СЕМЕСТР

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.

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.

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.

Динамика твердого тела:

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

Движение твердого тела с неподвижной точкой.

Всемирное тяготение:

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

Колебательное движение:

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

Элементы аналитической механики:

Понятие связей. Основные типы связей.

Виртуальное перемещение и виртуальная работа. Пространство конфигураций, фазовое пространство, число степеней свободы голономной и неголономной системы. Принцип виртуальных перемещений.

Общее уравнение динамики. Принцип стационарного действия. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

## 5 СЕМЕСТР

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. Емкость. 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.

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.

Электромагнетизм. Поле в вакууме:

Развитие представления о природе магнетизма. Основные понятия и представления. Сила Лоренца. Поле  $B$ . 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  $B$ . Теорема о циркуляции вектора  $B$ . Применение теоремы о циркуляции вектора  $B$ . 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.

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.

Цепи переменного тока:

Стационарные цепи переменного тока. Элементарные сведения о комплексных числах. Основы символического метода расчета электрических цепей. Нестационарные состояния (переходные процессы) в цепях переменного тока.

Уравнения Максвелла:

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

#### **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 ДО Электронно-управляемый курс." (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=242>).

Иные учебно-методические материалы: 1. Электродинамика ДО Электронно-управляемый курс. Грезина А.В., Никифорова И.В., Панасенко А.Г., 2014 - <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=827>

2. 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.

3. Теоретический минимум для успешного освоения дисциплины "Физика. Раздел Электромагнетизм": учебно-методическое пособие. Ч. 1 / А. В. Грезина, И. В. Никифорова, С. Ю. Маковкин, А. Г. Панасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 34 с. - Текст : электронный.

Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=793886&idb=0>

4. Электродинамика. Задачи к курсу лекций : учебно-методическое пособие / А. В. Грезина, И. В. Никифорова, А. Г. Панасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 33 с. - Текст : электронный.

Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=795242&idb=0>

## **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-2:**

##### **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  $M$ , описывающей годограф скорости, и проекции скорости точки  $M$ .

##### **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.

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:**

## Вариант 2

### Задача 1.

Поезд движется равномерно по дуге окружности радиуса  $R = 800$  м и проходит путь  $s = 800$  м, имея начальную скорость  $v_0 = 54$  км/ч и конечную  $v_1 = 18$  км/ч. Определить полное ускорение поезда в начале и в конце дуги, а также время  $T$  движения по этой дуге.

### Задача 2.

Через блок, прикрепленный к потолку кабины лифта, перекинута нить, к концам которой привязаны грузы с массами  $m_1$  и  $m_2$ . Кабина начинает подниматься с ускорением  $a_0$ . Пренебрегая массами блока и нитей, найти силу, с которой блок действует на потолок кабины.

## 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.
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).

## 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Основные аксиомы нерелятивистской механики.
2. Способы задания движения точки.
3. Поступательное движение твердого тела, скорости, ускорения при поступательном движении.
4. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси, скорости и ускорения точек твердого тела.
5. Плоское движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей и ускорений.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера, кинематические уравнения Эйлера.
7. Теорема о сложении скоростей и ускорений точки при сложном движении. Ускорение Кориолиса.
8. Определение инерциальной и неинерциальной систем отсчета.
9. Законы Ньютона. Силы.
10. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
11. Уравнение динамики материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции.
12. Понятие импульса точки, системы материальных точек.



13. Закон сохранения импульса.
14. Уравнение движения центра масс системы
15. Уравнение движения центра масс системы.

#### **5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:**

16. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).
17. Работа силы. Определение мощности.
18. Силовое поле. Потенциальная энергия.
19. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
20. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
21. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.
22. Диссипативные силы. Закон изменения кинетической энергии.
23. Определение центрального удара шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары шаров.
24. Уравнения движения свободного твердого тела. Уравнения движения твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение твердого тела.
25. Моменты инерции.
26. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания.
27. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения.
28. Вынужденные колебания. Явление резонанса.
29. Классификация связей, фазовое пространство, число степеней свободы голономной системы.
30. Виртуальные перемещения и виртуальная работа.
31. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок.

Оценка	Критерии оценивания
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 отдельным и 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	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	ответа		и недочетами	недочетами		недочетов	
--	--------	--	-----------------	------------	--	-----------	--

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

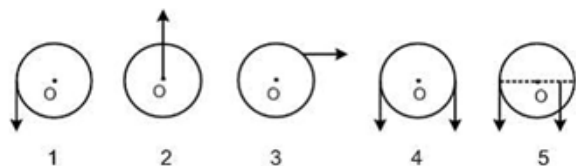
Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

##### 1. Тип – одиночный выбор.

На рисунке к диску, который может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку  $O$ , прикладывают одинаковые по величине силы. Момент сил будет максимальным в положении...

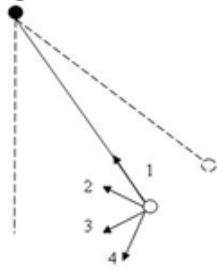


- 1 (+)
- 2
- 3
- 4
- 5

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

#### 2. Тип – одиночный выбор.

Математический маятник колеблется с амплитудой  $45^\circ$ . Куда направлено ускорение шарика, когда нить составляет с вертикалью угол  $30^\circ$ ?



- 1
- 2 (+)
- 3
- 4

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	как минимум 80% правильных ответов в тесте
не зачтено	менее 80% правильных ответов в тесте

### 5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

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

**5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-3**

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. Нестационарные состояния (переходные процессы) в цепях переменного тока
62. Связанные колебательные контуры
63. Ток смещения
64. Система интегральных уравнений Максвелла
65. Система дифференциальных уравнений Максвелла
66. 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.
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.

#### 5.3.5 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

##### Задача 1.

Найти падение напряжения  $U$  в цепи, состоящей из источника ЭДС  $E$  с внутренним сопротивлением  $r$ , замкнутого на внешнее сопротивление  $R$ .

#### 5.3.6 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

### Задача 2.

Два проводника сопротивлением  $R$  каждый подключили к источнику тока с ЭДС  $E$  сначала последовательно, а затем параллельно. В обоих случаях мощность, выделяемая каждым проводником, оказалась одинаковой. Чему равна сила тока в каждом случае?

### 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, необходимые для решения задачи. Задача не решена.



Оценка	Критерии оценивания
плохо	Студент не приступал к решению задачи.

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

Основная литература:

1. Савельев И. В. Механика. Электродинамика. Т. 1. Механика. Электродинамика : 2 / Савельев И. В. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 496 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-9042-4 (том 1), 978-5-8114-0618-0 (общий)., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=781526&idb=0>.
2. 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>.
3. 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. Электромагнетизм : 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):

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 01.03.03 - Механика и математическое моделирование.

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